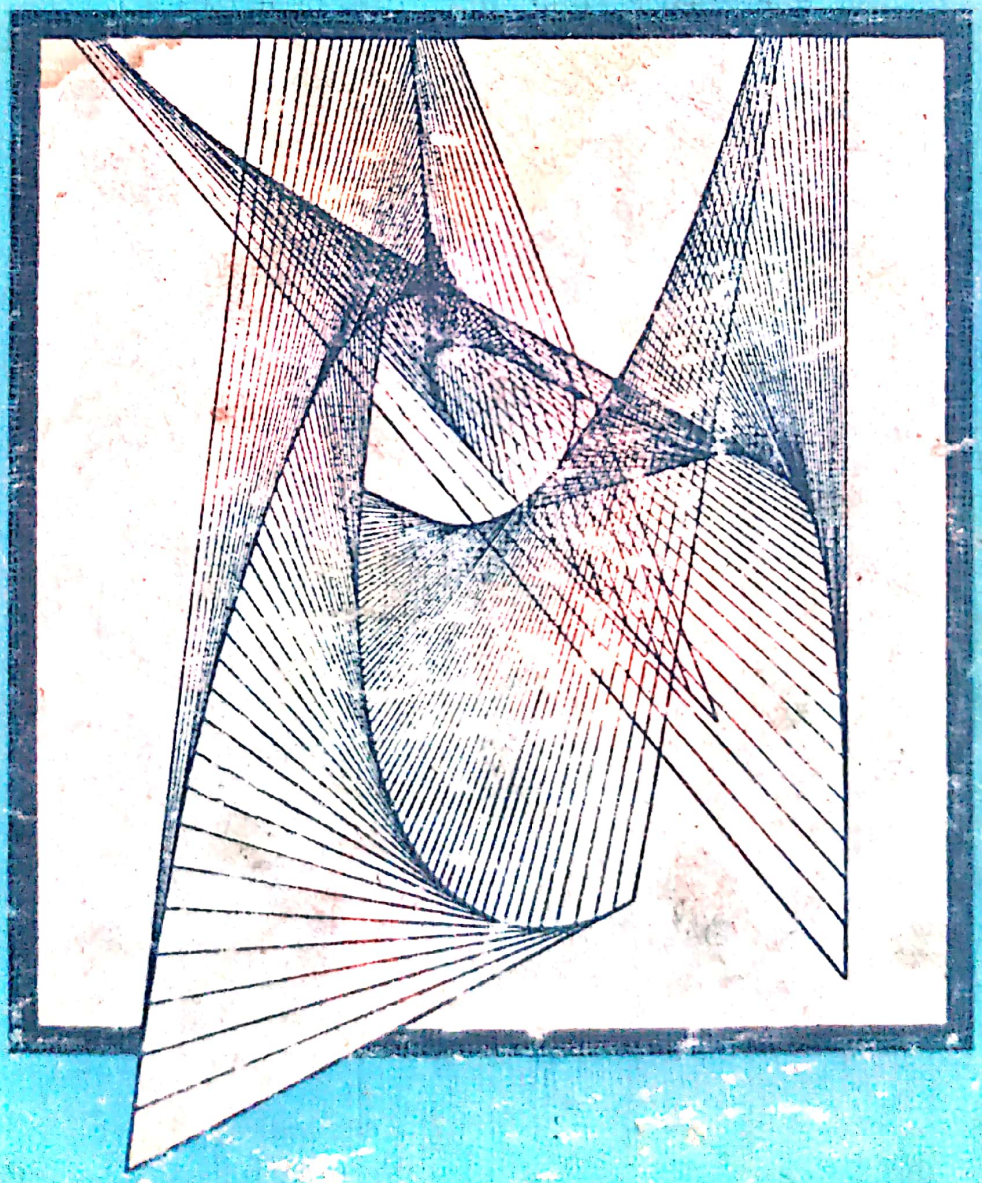
Virgil Enătescu

COMUNICAREA EXTRAVERBALĂ



Dacia

VIRGIL ENĂTESCU

COMUNICAREA EXTRAVERBALĂ

EDITURA DACIA
CLUJ-NAPOCA, 1987

Scanned with OKEN Scanner

CUPRINS

PARTEA I

REPERE TEORETICE PENTRU NOUL DOMENIU

1. PREMISE ALE CERCETĂRII 12

1.1. **Dezvoltarea medicinii ştiinţifice prin parametrizare** 12
1.1.1. *Medicina ca practică socială* 12
1.1.2. *Contribuţia altor ştiinţe la creşterea gradului de cunoaştere în medicină* . . 13
1.2. **Situaţia medicinii actuale** 14
1.2.1. *Factorii implicaţi în logica diagnosticului medical* 14
1.2.1.1. Parametri formalizaţi matematic (gradul I) 15
1.2.1.2. Parametri formalizaţi în concepte verbale (gradul II) 15
1.2.1.3. Parametri recunoscuţi intuitiv (gradul III) 15
1.2.2. *Relevanţa diagnosticului* 16
1.2.3. *Participarea comunicării interumane la diagnostic şi tratament* 18
1.2.3.1. Comunicarea verbală 18
1.2.3.2. Comunicarea nonverbală 19
1.2.4. *Medicina informaţională* 21

2. DOMENII ŞTIINŢIFICE CU IMPLICAŢII ÎN INVESTIGAREA OBIECTIVĂ A COMUNICĂRII INTERUMANE 23

2.1. **Teoria comunicării şi a informaţiei** 23
2.2. **Cibernetica** 25
2.3. **Informatica medicală** 26
2.4. **Probleme ale aplicării metodologiei şi tehnicii informaţionale în medicină** . . . 28

3. MODELUL TRIADIC AL CALITĂŢILOR GENERALE ALE MATERIEI . . . 33

3.1. **Conceptele generale de substanţă, energie şi informaţie** 33
3.1.1. *Modelarea realităţii gnozice* 34
3.2. **Interpretarea tridimensională a sistemului psihic** 37
3.3. **Modelul nivelelor informaţionale ale psihicului** 40
3.3.1. *Nivelul biofizic* 42
3.3.2. *Nivelul biochimic* 43
3.3.3. *Nivelul neuronal-sinaptic şi al celulelor senzoriale* 43
3.3.4. *Nivelul circuitelor neuronale* 45
3.3.5. *Nivelul reţelelor neuronale* 45
3.3.6. *Nivelul noogen* 46
3.3.7. *Nivelul structurilor logice nereflectate* 47
3.3.8. *Nivelul filtrelor verbalizării şi al reprezentărilor figurative* 49
3.3.9. *Nivelul operaţiilor reflectate* 50
3.3.10. *Nivelul noogen al comunicării interumane* 50
3.4. **Formalizarea relaţiilor dintre nivele** 53
3.5. **Modelul comunicării umane din perspectivă tridimensională: substanţă, energie, informaţie** 55

4. COMUNICAREA EXTRAVERBALĂ 61

4.1. **Sisteme de comunicare umană** 61
4.2. **Definirea domeniului şi a conceptelor comunicării extraverbale** 63

Scanned with OKEN Scanner

4.2.1. *Definirea comunicării extraverbale* 64
4.2.2. *Domenii ştiinţifice de contingenţă cu comunicarea extraverbală* 65
4.2.3. *Concepte şi clasificări ale semioticii extraverbale* 68
4.2.4. *Comunicarea extraverbală inclusă expresiei* 71
4.3. Definirea canalelor de comunicare 74
4.3.1. *Fondul sonor al vorbirii* 75
4.3.1.1. Sistemul de emisie 75
4.3.1.2. Sistemul de recepţie auditiv 82
4.3.1.3. Canalul de transmisie sonoră 85
4.3.1.4. Sistemele de traducere şi obiectivizare a vocii 94
4.3.2. *Scrisul* 97
4.3.2.1. Sistemul de emisie în cadrul scrisului de mînă 98
4.3.2.2. Sistemul vizual de recepţie al scrisului 104
4.3.2.3. Canalul de transmisie a scrisului de mînă 106
4.3.2.4. Sistemele de analiză a scrisului 107
4.3.3. *Desenul* 112
4.3.3.1. Sistemul de emisie 113
4.3.3.2. Sistemul de recepţie şi control 116
4.3.3.3. Canalul de transmisie 117
4.3.3.4. Sistemul de obiectivizare şi analiză a desenului 120
4.3.4. *Gestica* 122
4.3.4.1. Sistemul de emisie 124
4.3.4.2. Sistemul de recepţie 126
4.3.4.3. Canalul de transmisie 127
4.3.4.4. Sistemul de analiză, traducere şi obiectivizare a gesticii . . . 131
4.3.5. *Mimica* 133
4.3.5.1. Sistemul de emisie 134
4.3.5.2. Sistemul de recepţie şi control 138
4.3.5.3. Canalul de comunicare mimico-pantomimică 140
4.3.5.4. Sistemul de traducere şi obiectivizare a mimicii 141
4.3.6. *Mersul* 143
4.3.6.1. Mersul ca sistem expresiv 145
4.3.6.2. Sistemul de comandă şi control 148
4.3.6.3. Mersul ca sistem de comunicare 152
4.3.6.4. Sistemul de traducere şi obiectivizare a mersului 153

PARTEA A II-A

OBIECTIVIZAREA COMUNICĂRII EXTRAVERBALE: TEHNIC, METODOLOGIC ŞI EXPERIMENTAL

5. PRINCIPII TEHNICE DE TRADUCERE A COMUNICĂRII EXTRAVERBALE 162

5.1. **Condiţii impuse semnalului de tehnică de calcul** 163
5.2. **Transformarea energetică a semnalului** 163
5.3. **Dispozitive pentru transformarea mărimilor biomecanice în semnale electrice** 164
5.3.1. *Condiţiile generale impuse captoarelor electromecanice din analiza extraverbală* 164
5.3.2. *Structura generală a captorului* 165
5.3.2.1. Traductoarele inductive 165
5.3.2.2. Traductoarele capacitive 165
5.3.2.3. Traductoarele piezoelectrice 166
5.3.2.4. Traductoarele electrotensometrice rezistive 166
5.3.3. *Principiul de funcţionare a traductorului electrotensometric rezistiv* . . . 166
5.3.4. *Principii de măsurare cu traductoare tensometrice* 168
5.4. **Dispozitivul captor pentru măsurarea presiunii paşilor** 170
5.4.1. *Cerinţele impuse dispozitivului pentru măsurarea presiunii paşilor* . . . 171
5.4.2. *Proiectarea dispozitivului* 172
5.4.3. *Încercarea dispozitivului captor pentru măsurarea presiunii paşilor* . . 174
5.5. **Dispozitivul captor pentru măsurarea presiunii în timpul scrisului** 178
5.5.1. *Condiţii impuse dispozitivului* 178
5.5.2. *Metoda de calcul a constantelor elastice ale traductorului scrisului* . . . 179
5.5.3. *Încercarea dispozitivului pentru măsurarea presiunii în timpul scrisului* 182

Scanned with OKEN Scanner

5.6. **Dispozitivul captor de analiză a desenului** 184
5.6.1. *Condiţiile impuse dispozitivului* 186
5.6.2. *Proiectarea dispozitivului* 187
5.6.3. *Încercarea dispozitivului* 188
5.6.4. *Sistemul de digitalizare a desenului* 190
5.7. **Dispozitive traductoare pentru semnalul sonor** 190
5.7.1. *Tipuri de microfoane* 191
5.7.1.1. Microfonul cu condensator 191
5.7.1.2. Microfonul cu conductor mobil 191
5.7.1.3. Microfonul piezoelectric 192
5.7.2. *Condiţiile impuse dispozitivului* 192
5.8. **Dispozitive de analiză a imaginilor în spectrul vizibil** 193
5.8.1. *Camera de televiziune* 193
5.8.2. *Tubul analizor de imagine* 194
5.8.3. *Tubul vidicon* 196
5.9. **Dispozitivul captor pentru analiza imaginilor în infraroşu** 199
5.9.1. *Suportul mecanic* 199
5.9.2. *Sursa de infraroşu* 200
5.9.3. *Sistemul captor în infraroşu* 200
5.9.3.1. Sistemul optic 200
5.9.3.2. Tubul convertor de imagine 201
5.10. **Dispozitivul captor pentru analiza automată electroencefalografică** 201
5.10.1. *Descrierea dispozitivului captor EEG* 202
5.10.1.1. Sistemul de fixare 202
5.10.1.2. Camera de mulaj 202
5.10.1.3. Electrozii de contact 202
5.10.1.4. Factorii favorizanţi ai contactului 202
5.10.2. *Condiţii impuse dispozitivului* 203
5.10.3. *Încercarea dispozitivului* 204

6. TRADUCEREA ANALOG DIGITALĂ ŞI PRELUCRAREA PRIMARĂ A SEMNALULUI 205

6.1. **Principii generale tehnice de traducereanal og digitală** 205
6.1.1. *Cuantifizarea* 205
6.1.2. *Convertorul analog numeric cu conversie intermediară în timp* 206
6.1.3. *Convertorul analog numeric cu aproximări succesive* 207
6.2. **Achiziţia de date** 207
6.2.1. *Semnalele de ieşire ale traductoarelor* 207
6.2.2. *Unitatea de conversie analog digitală* 209
6.2.3. *Unitatea de calcul* 211
6.2.4. *Unitatea logică* 211
6.2.5. *Prelucrarea datelor prin softul de achiziţie* 212
6.2.5.1. Softul de achiziţie pentru captoarele tensometrice 213
6.2.5.2. Softul de achiziţie pentru fondul sonor cu calcule preliminare . 218
6.2.5.3. Softul de achiziţie pentru gestică şi imaginea pupilară 219
6.2.5.4. Softul de achiziţie pentru analiza automată a electroencefalogramei 220
6.3. **Caracteristici generale ale sistemului de calcul med 80** 221
6.4. **Minicalculatorul independent 100** 223
6.4.1. *Structura hardware* 223
6.4.1.1. Unitatea centrală 223
6.4.1.2. Memoria 224
6.4.1.3. Unităţile periferice 224
6.4.2. *Structura software* 225
6.5. **Diagram 2030 medical** 226
6.5.1. *Sistemul de ansamblu* 226
6.5.1.1. Structura hard a sistemului 227
6.5.1.2. Structura soft a sistemului 228
6.5.2. *Descrierea funcţională* 230
6.5.2.1. Achiziţia conturului de imagine 230

Scanned with OKEN Scanner

6.5.2.2. Achiziția prin interfața pentru presiune (scris, mers, desen) și fond sonor 231
6.6. Modelul bionic al nivelelor traducerii 233
6.6.1. *Traductorii comunicării extraverbale* 234
6.6.2. *Nivelele bionice ale traducerii* 237

PARTEA A III-A

ANALIZA COMUNICĂRII EXTRAVERBALE

7. PRINCIPIILE PRELUCRĂRII AUTOMATE A COMUNICĂRII EXTRAVERBALE 242

7.1. Modelul general al investigării extraverbale 242
7.2. Fișele de investigare 246
7.2.1. *Fișa generală* 246
7.2.2. *Fișele pe canale* 248
7.2.2.1. Fișa gesticii 248
7.2.2.2. Fișa fondului sonor 249
7.2.2.3. Fișa mersului 250
7.2.2.4. Fișa scrisului și a desenului 251
7.2.2.5. Fișa oftalmologică 252
7.2.2.6. Fișa electroencefalografică 253
7.3. Programele de analiză automată a comunicării extraverbale 254
7.3.1. *Programul de analiză automată a mersului* 256
7.3.2. *Programul de analiză automată a scrisului* 265
7.3.3. *Programul de analiză automată a desenului* 270
7.3.4. *Programul de analiză automată a vocii* 273
7.3.5. *Programul de analiză automată a gesticii* 274
7.3.6. *Programul de analiză automată a reflexului pupilar* 275
7.3.7. *Programul de analiză automată a electroencefalogramei* 277
7.3.8. *Programul de analiză automată a mimicii* 278
7.4. Integrarea analizei canalelor de comunicare extraverbală 280
7.4.1. *Modele de referință în analiza globală extraverbală* 280
7.4.1.1. Criteriul de normalitate psihică și boală 281
7.4.2. Etapele diagnosticului extraverbal 282
7.5. Compararea modelelor extraverbale cu conținutul semantic verbal 284

8. FACTORII PARTICIPANȚI LA MODELAREA COMUNICĂRII EXTRAVERBALE 287

8.1. Factorii biologici 287
8.1.1. *Factorii genetici și constituționali* 288
8.1.1.1. Tipologia morfologică 288
8.1.1.2. Aspecte genetice cu influență asupra comunicării extraverbale . 294
8.1.2. *Factorii fiziologici funcționali* 296
8.1.2.1. Creșterea și dezvoltarea 296
8.1.2.2. Tipologia endocrină 299
8.1.2.3. Bioperiodicitatea 300
8.1.2.4. Bioritmul uman 303
8.1.2.5. Tipologia bioelectrică 305
8.1.2.6. Tipologia motrică sportivă 306
8.1.3. *Factorii patologici de natură biologică* 306
8.2. Factorii psihologici 308
8.2.1. *Factorii psihologici constituționali* 309
8.2.1.1. Tipologiile temperamentale 309
8.2.1.2. Caracterologia medicală 311
8.2.1.3. Asimetria interemisferică cerebrală 313
8.2.2. *Factorii psihologici funcționali tranzitorii și emoționali* 315
8.2.2.1. Emoția 315
8.2.2.2. Oboseala 317
8.2.3. *Factorii psihopatologici* 318

Scanned with OKEN Scanner

8.3. **Factorii socioculturali** 320
8.3.1. *Factorii de microgrup* 321
8.3.2. *Factorii culturali* 322
8.3.3. *Factorii socioprofesionali* 324

9. APLICAȚII DIAGNOSTICE MEDICALE 326

9.1. **Traumatologie, ortopedie** 326
9.2. **Reumatologie, balneofizioterapie** 329
9.3. **Stomatologie, chirurgie maxilofacială** 330
9.4. **O.R.L., organe de simț** 330
9.5. **Pediatrie** 331
9.6. **Gerontologie** 335
9.7. **Neurologie** 336
9.8. **Psihiatrie** 338
9.9. **Medicina muncii** 341
9.10. **Expertiza medicală** 342
9.11. **Medicina sportivă** 343
9.12. **Farmacologie** 344
9.13. **Urmărirea eficienței terapiei și a recuperării** 346

10. TERAPIA PRIN CANALELE COMUNICĂRII EXTRAVERBALE 347

10.1. **Terapie prin sisteme de autocorecție** 347
10.2. **Terapie prin reintegrare în comunicare** 348
10.3. **Suportul extraverbal al tehnicilor psihoterapeutice** 349

11. PERSPECTIVELE ANALIZEI AUTOMATE A COMUNICĂRII EXTRAVERBALE 351

11.1. **Perspectivele domeniului medical extraverbal** 351
11.1.1. *Semiologia extraverbală* 351
11.1.2. *Laboratorul de analiză automată a comunicării extraverbale* 353
11.2. **Perspectivele comunicării extraverbale în alte domenii** 354

Bibliografie 358

Summary 367

Scanned with OKEN Scanner

Scanned with OKEN Scanner

Partea întîi

REPERE TEORETICE PENTRU NOUL DOMENIU

Definirea unui nou domeniu medical, teoretic și practic, impune demonstrarea și dezvoltarea lui în minimum trei planuri:

- **Teoretic cu premise, modele și argumente științifice;**
- **Experimental, tehnic și metodologic, cu punerea la punct a metodei pe baza principiilor fizico-matematice, tehnico-electronice de obiectivizare, informatizare, automatizare și prelucrare pe calculator a datelor privind analiza comunicării extraverbale;**
- **Aplicativ, medical, cu domeniile conexe sau în perspectivă de utilizare a analizei extraverbale.**

1. PREMISE ALE CERCETĂRII

Diagnosticul constituie unul din obiectivele principale ale practicii medicale ce precede și are un rol determinant în stabilirea terapiei sau a măsurilor de profilaxie. La realizarea lui concură foarte mulți factori dintre care un rol deosebit îl au datele oferite de bolnav prin comunicarea cu medicul, chiar maniera sau modelele acestei comunicări. Condițiile particulare ale acestei comunicări, influențate de starea de suferință a bolnavului, fac specifice modelele ei, utile diagnosticului, totodată oferind o nouă perspectivă cercetării medicale.

Obiectul cercetării noastre vizează abordarea experimentală, obiectivă a comunicării bolnavului, utilizînd modelele oferite de studiul comunicării, avînd centrată atenția pe fenomenele comunicării nonverbale.

O succintă trecere în revistă a dezvoltării tehnicilor de diagnostic, a factorilor implicați în logica diagnosticului, a domeniilor ce se intersectează în preocupări cu posibilitatea de analiză și diagnostic al comunicării face posibilă conturarea mai clară a domeniului pe care îl definim în această carte.

1.1. DEZVOLTAREA MEDICINII ȘTIINȚIFICE PRIN PARAMETRIZARE

Dezvoltarea medicinii științifice s-a produs tocmai prin posibilitatea de obiectivizare a cauzelor îmbolnăvirilor sau a modificărilor suferite de organism în cadrul stării de boală. Medicina științifică, care se practică astăzi, este o consecință a dezvoltării compartimentului său paraclinic. O succintă expunere a dinamicii acestui proces de cunoaștere urmează să fie făcută în continuare.

1.1.1. MEDICINA CA PRACTICĂ SOCIALĂ

Medicina, ca practică socială, a apărut, s-a diferențiat și s-a dezvoltat justificată de scopul ei major: alinarea suferinței umane determinate de boală. Nivelul științific din domeniul practicii medicale se identifică, pe parcursul diferitelor perioade istorice, cu nivelul general al cunoașterii umane din acea etapă. Era firesc ca medicina să fie domi-

Scanned with OKEN Scanner

nată de experiența empirică, aria explicațiilor realizate intuitiv avînd pondere esențială, cu consecințe asupra modelelor intuitive de decizie a diagnosticului. Treptat, ca o consecință a dezvoltării cunoașterii umane, a apariției modelului experimental în medicină realizat de Claude Bernard în 1856 (33), a apariției și dezvoltării științelor exacte (fizica, chimia, biologia etc.) ponderea modelului intuitiv, ca factor determinant al actului medical, a fost progresiv redusă. Un loc din ce în ce mai important este ocupat de investigațiile obiective, cu parametrii determinabili concret și cu valoare predictivă tot mai mare atît în diagnosticul medical cît și în realizarea terapiei. Prin aceasta, medicina a trecut, treptat, de la o practică socială empirică spre o știință cu valoare socială.

1.1.2. CONTRIBUȚIA ALTOR ȘTIINȚE LA CREȘTEREA GRADULUI DE CUNOAȘTERE ÎN MEDICINĂ

Creșterea gradului de cunoaștere, în medicină, poate fi exemplificat sugestiv prin contribuția pe care a adus-o fizica, cu ajutorul opticii, odată cu introducerea tehnicii microscopiei ce a avut un rol decisiv în apariția și dezvoltarea histologiei, microbiologiei, anatomiei patologice, domenii cu largi implicații în dezvoltarea gîndirii moderne. La fel de important a fost aportul adus de culegerea și amplificarea biopotențialelor, de vizualizarea structurilor prin raze Röntgen, de utilizarea izotopilor radioactivi sau a ultrasunetelor etc. Toate acestea au determinat dezvoltarea unor ramuri medicale bazate pe parametri specifici fizicii, respectiv electrocardiografia, electromiografia, electroencefalografia, radiologia, medicina nucleară etc. Bineînțeles șirul exemplificărilor este mult mai larg.

Chimia și-a adus o contribuție esențială în studiul compoziției substanței vii, al fenomenelor digestive, nutritive, al respirației, al fenomenelor metabolice, enzimatice, genetice, neuroumorale, al mediatorilor chimici, al parametrilor numiți constante biochimice etc. Este unanim recunoscută valoarea chimioterapiei. Dezvoltarea chimiei a făcut posibilă identificarea, extragerea și purificarea substanțelor active din cadrul remediilor utilizate de medicina empirică, apărînd astfel medicamentele cu o dozare precisă a substanțelor active. Ca etape deosebite în dezvoltarea medicinii legate de chimioterapie se poate vorbi de perioada descoperirii vitaminelor și, ulterior, de sinteza lor, de cea de extragere și purificare a antibioticelor, de sinteza psihotropelor din ultimele decenii. Chimia a introdus în terapia medicală și o mulțime de substanțe de sinteză inexistente în stare naturală, rod al cercetării științifice. Acestea sînt doar cîteva din principalele aporturi în terapie fără care, astăzi, nu se mai poate concepe practicarea medicinii.

La intersecția dintre chimia alimentară și domeniul calorimetriei din fizică s-a conturat un nou domeniu al metabolismului energetic ce definește sistemul de alimentație rațională.

Medicina actuală nu poate fi concepută fără laboratorul de analize care utilizează din plin principiile reacțiilor chimice.

Scanned with OKEN Scanner

1.2. SITUAȚIA MEDICINII ACTUALE

Deși se recunoaște dezvoltarea impetuoasă a științelor și tehnicii, mai ales în ultimele decenii, totuși în medicina actuală se mai acceptă rolul deciziei intuitive în activitatea de diagnostic, cel puțin în ramurile ce nu beneficiază de posibilitățile investigării obiective sau a parametrizării factorilor determinanți în logica diagnosticului. Din această categorie fac parte în primul rînd ramurile clinice care nu dispun în suficientă măsură de posibilitățile investigațiilor paraclinice sau de laborator. Între aceste ramuri trebuie amintită psihiatria. Situația este justificată și prin faptul că numai structurile și funcțiile sistemului nervos pot fi obiectivizate, iar comportamentul uman și procesele psihice sînt abia la începutul investigărilor științifice. Pe de altă parte, instrumentele cunoașterii umane, specifice altor ramuri științifice, au fost utilizate în biologie și abia ulterior în medicină după ce și-au demonstrat eficiența și valoarea în științele de origine. Extrapolarea acestor metodologii a trebuit să țină seama de corecțiile specifice domeniului medical, impunînd cercetări îndelungate, de mare acuratețe, ale căror eforturi au fost răsplătite prin constituirea unor noi domenii științifice, cu importanță majoră în medicină (biofizica, biochimia, cibernetica medicală, informatica medicală etc.). Această situație a explicat decalajul care s-a creat între practica medicală propriu-zisă și cuceririle de ultimă oră din celelalte domenii ale științei. De altfel, acest decalaj este evident și în alte ramuri ale practicilor umane. În industrie, nu întotdeauna și simultan se aplică ultimele descoperiri ale științei și tehnicii existînd un interval de timp necesar pentru penetrarea noului în practică.

Subiectul nostru vizează problemele diagnosticului medical, fapt ce restrînge aria la discutarea factorilor implicați în logica diagnosticului medical în etapa actuală.

1.2.1. FACTORII IMPLICAȚI ÎN LOGICA DIAGNOSTICULUI MEDICAL

Cum era firesc, tentativele de formalizare logică a diagnosticului medical au dus în primul rînd la dezvoltarea unor compartimente de cunoaștere matematică. În același timp însă, medicina a profitat de efortul care i s-a impus prin definirea conceptelor cu care opera, prin definirea parametrilor și algoritmilor utilizați în diagnostic, clarificîndu-și o parte din propriul său domeniu. Aceste afirmații sînt o consecință a penetrării metodologiei formalizate de logica matematică în stabilirea algoritmilor necesari diagnosticului automat în informatica medicală. Se poate vorbi de existența a trei clase distincte de parametri în accepțiunea cea mai largă dată termenului de parametru:

- Parametrii de gradul I obiectivi, precișii, formalizabili matematic;
- Parametrii de gradul II ai semiologiei clinice, formalizabili în concepte verbale;

Scanned with OKEN Scanner

• Parametrii de gradul III recunoscuți intuitiv după sisteme de patternuri, dificil de definit.

1.2.1.1. **Parametri formalizați matematic** (gradul I) cuprind acei parametri precișI, determinați obiectiv, cu pondere probabilistică bine stabilită în recunoașterea patternului de boală prin determinări statistico-matematice. Din această categorie fac parte parametrii hemodinamicii, concentrațiile ionice, constantele biochimice, parametrii funcțiilor renale sau hepatice, capacitatea respiratorie și mulți alții. Acești parametri sînt utilizați în diagnosticul pozitiv, diagnosticul diferențial și în urmărirea eficienței terapiei.

1.2.1.2. **Parametri formalizați în concepte verbale** (gradul II) constituie o nouă categorie ce reprezintă semiologia medicală propriu-zisă. Ei beneficiază de o formalizare descriptivă verbală avînd o pondere mare în logica diagnosticului prezumptiv, stabilit de medic în etapa examinării clinice și a anamnezei. O astfel de simptomatologie clasică descrie modele de algii, dispnee, cianoză etc. pînă la constelații de simptome reunite în diferite sindroame. Și acești parametri beneficiază de ponderi relative în logica stabilirii diagnosticului, cei cu semnificație maximă biunivocă pentru diagnosticul de boală fiind denumiți sub termenul specific de simptome patognomonice. Această categorie de simptome este foarte larg descrisă în medicină și, într-o perioadă nu prea îndepărtată, ea a constituit unul din obiectivele majore ale unei medicini clinice descriptive. Diversele semne, simptome și sindroame poartă numele celor ce le-au definit prima dată.

Cu toate acestea, indicele de depistare a simptomatologiei formalizate verbal, în practică diferă de la un medic la altul. Faptul este binecunoscut și argumentat prin diferențele de diagnostic sau nunțare a diagnosticului existente între diferiți medici care examinează același caz. Afirmația se referă la situația în care medicii operează cu parametri formalizați verbal în stabilirea diagnosticului și apelează mai puțin la parametri cu formalizare matematică. Acest indice de depistare a simptomatologiei și diagnosticului este dependent de pregătirea teoretică însușită de medic dar, în foarte mare măsură, și de experiența sa profesională, respectiv de capacitatea sa de a opera intuitiv în diagnostic pe baza unor patternuri acumulate pe parcursul examinării unui număr mare de cazuri similare.

1.2.1.3. **Parametri recunoscuți intuitiv** (gradul III) constituie principalii factori care creează un decalaj în capacitatea de a stabili diagnosticul la același caz de către diferiți medici. Acești factori intuitivi sînt neformalizați, nu au nici măcar o descriere verbală și, în general, nu pot fi cuprinși în tratatele de specialitate decît cel mult prin referiri foarte vagi.

Am convenit să-i denumim parametri intuitivi, întrucît ei constituie o realitate obiectivă, specifică diferitelor modele de boală, pe care medicul și-i însușește pe parcursul examinării unui număr suficient de mare de cazuri, de aceeași boală, pentru a deveni reprezentativi și semnificativi. Se operează cu acești parametri în mod intuitiv, acordîndu-li-se ponderi în diagnostic cu toate că, în general, nu pot fi definiți și, ceea ce pare mai interesant, nu pot fi folosiți ca argumente în discutarea ulterioară a logicii diagnosticului stabilit.

Scanned with OKEN Scanner

Acești parametri se asociază celorlalți, respectiv celor formalizați verbal sau matematic și au, la fel ca și restul, diferite ponderi probabilistice, de care medicul nu este întotdeauna suficient de conștient. Exemplul clasic, pentru o asemenea situație, îl constituie „precox gefhule" sau intuiția schizofreniei, mai bine zis impresia că interlocutorul este schizofren, impresie fondată pe un ansamblu de elemente intuitive, impresie ce se confirmă ca diagnostic prezumptiv prin restul simptomatologiei specifice cazului iar ca diagnostic pozitiv prin evoluția clinică și prin rezultatele terapei. Situații similare se găsesc și în alte ramuri ale medicinii, fiind descrise în chirurgie, medicina internă etc. (42).

Existența unor elemente de pattern de boală, nedefinite suficient de clar, utilizate intuitiv în medicină, creează o zonă fertilă cercetării experimentale în scopul obiectivizării, parametrizării și stabilirii unor ponderi probabilistice accesibile tuturor medicilor, fapt ce ar optimiza algoritmii de diagnostic și ar sprijini activitatea medicului.

În contextul actual, dezvoltarea firească a ramurilor analitice ale medicinii a determinat apariția unor sinteze și a unor ramuri complementare de integrare generală mai abstractă, pînă la o antropologie filozofică. Aceste ramuri generale, cu implicații teoretice în determinarea gîndirii medicale, intervin doar indirect în practica medicală propriu-zisă, fapt ce nu le poate scădea din valoarea lor epistemică. Denunțarea parametrizării, specifice demersului științific al medicinii, ca un pericol iminent al dezumanizării ei și a unor noi surse de erori, este doar un pretext pentru unii autori, în scopul punerii în valoare a unor domenii ce pînă nu demult s-au situat la periferia preocupărilor medicale, și nicidecum o dovadă a convingerii lor că medicina s-ar putea practica fără laboratoare, fără investigații obiective complexe, fără dozări medicamentoase cu corelații între doză și efect. La acest arsenal științific apelează și cei mai convinși teoreticieni ai medicinii în momentul în care trebuie să ia o decizie practică, cînd trebuie să trateze un caz. Pe de altă parte, nici chiar cei mai analitici experimentatori nu pot să nu țină seama de ansamblul general uman, de dimensiunea socioculturală și general antropologică a ființei umane, de întregul sistem complex ecologic din care face parte bolnavul. Este firesc ca o persoană sau un grup de cercetători să vizeze în principal un anumit model de cercetare, o anumită zonă a realității obiective, cu un număr determinat de metodologii de investigare. Epoca cercetărilor exhaustive a fost de mult depășită și limitele biologice și de timp nu mai permit o astfel de cercetare care să poată deveni și eficientă. Acesta este motivul pentru care vizăm și noi un domeniu limitat, investigarea obiectivă a comunicării nonverbale, fără a neglija sau subestima alte incidențe posibile în cercetarea medicală.

1.2.2. RELEVANȚA DIAGNOSTICULUI

În cadrul practicii medicale, la stabilirea diagnosticului concură un complex multiplu de factori, între care se recunosc atît date cu valoare de parametri clinici (obiectivi sau subiectivi) formalizabili în concepte

Scanned with OKEN Scanner

verbale, cît și parametri intuitivi greu de definit de către medic dar cîștigați prin experiența clinică. În general, activitatea de stabilire a diagnosticului depinde de calitatea și cantitatea datelor ce concură la definirea lui. Indicele de relevanță, definit de noi în anul 1976, are o valoare deosebită în procesul de punere a diagnosticului:

$$Dg = F(R) \qquad R = \sum_{i=1}^{n} R_i$$

unde Dg — diagnostic;
R — indice de relevanță a datelor obținute;
R_i — indice de relevanță a unei date.

Relevanța diagnosticului (R_i) este funcție de indicii de depistabilitate I_{d_i} a simptomului i care concură la diagnosticul respectiv și de ponderea probabilistică P_i a acestui simptom:

$$R_i = f_r(I_{d_i}, P_i)$$

Indicele de depistabilitate, în cazul parametrilor neformalizabili matematic, depinde de șansa de expunere a simptomului i de către bolnav (S_{B_i}) și de șansa de recunoaștere a simptomului i de către medic (S_{M_i});

$$I_{d_i} = f_d(S_{B_i}, S_{M_i})$$

Șansa de recunoaștere a simptomului i depinde de puterea interativă a medicului față de datele obținute, pentru a le organiza corect în simptomul i, și de valoarea subiectivă pe care o acordă, sub formă de prioritate, acestui simptom în ierarhia valorică stabilită de el în procesul diagnosticării, la cazul concret examinat.

Atît simptomul (cît și diagnosticul) se poate baza pe date obiectiv determinabile prin mijloace științifice D_{O_i} cît și pe date intuitiv-subiective, obținute prin experiență clinică D_{I_i}.

Notînd cu S_i șansa determinării științifice a simptomului de către medic și S_i șansa determinării intuitiv subiective a simptomului i de către medic, se obține formalizarea:

$$S_{M_i} = f_s(S_{S_i}, S_{I_i})$$

În cazurile medicilor cu experiență clinică deosebită, cu așa-numita „intuiție clinică", problemele sînt mai ușor rezolvabile. Dar, pentru marea majoritate a medicilor, lipsa de date măsurabile furnizează dificultăți.

Definim:

$$S_{S_i} = \frac{D_{O_i}}{D_{I_i} + D_{O_i}}$$

și

$$S_{I_i} = \frac{D_{I_i}}{D_{I_i} + D_{O_i}}$$

Conform acestei definiții

$$S_{S_i} + S_{I_i} = 1$$

Scanned with OKEN Scanner

Caracterul ştiinţific al relevanţei diagnosticului este dat de un indice S_{S_i} mai mare decît 0,5 şi, practic, mai mic decît 1, cu cît acesta tinde spre 1 (evoluţie firească a medicinii prin dezvoltarea compartimentelor de investigaţie obiectivă).

Altfel exprimat:

$$S_{S_i} \to 1 \text{ şi } S_{I_i} \to 0,$$

făcînd să crească şi şansa de cunoaştere a simptomului i, de către fiecare medic; în ansamblu crescînd relevanţa diagnosticului.

Cercetarea noastră vizează transferul datelor subiectiv-intuitive, vag definite, din domeniul observării modelelor de comunicare a bolnavului, spre datele obiective, spre parametri obiectivizabili şi formalizabili matematic, cu scopul creşterii relevanţei diagnosticului pentru toţi medicii *(R)* şi, implicit, spre creşterea ponderii ştiinţifice a stabilirii diagnosticului.

1.2.3. PARTICIPAREA COMUNICĂRII INTERUMANE LA DIAGNOSTIC ŞI TRATAMENT

O arie de fenomene, deosebit de interesantă, este constituită din fenomenele comunicării interumane. Întreaga activitate medicală se desfăşoară pe fundalul psihologic creat de dialogul medic-bolnav. Totodată, majoritatea datelor oferite de bolnav sînt transmise prin canalele de comunicare interumană, în principal prin canalul verbal. Se poate afirma că fenomenele comunicării interumane participă la actul medical atît în etapa de stabilire a diagnosticului cît şi în activitatea terapeutică.

1.2.3.1. **Comunicarea verbală** oferă foarte multe date necesare diagnosticului, ce se obţin din relatarea anamnezei şi din chestionarea bolnavului. Efectul placebo, atît de general prezent în terapia medicală, asociat oricărui act terapeutic, se realizează în principal prin comunicarea dintre medic şi bolnav. Această arie largă de fenomene ce aparţin practicii medicale este doar în parte parametrizată şi anume în parametri de gradul II, formalizaţi verbal în cadrul semiologiei, care descrie senzaţii, percepţii subiective, trăiri comunicate pe canalul verbal de către bolnav. Tot aşa există şi o parametrizare a alterărilor comunicării verbale în neurologie în cadrul afaziilor, în psihiatrie în cadrul nevrozelor, psihopatiilor şi mai ales a alienărilor, respectiv a psihozelor, în psihologia medicală şi în relativ noile ramuri ale psihosomaticii.

Cercetări privind formalizarea canalului verbal au fost făcute pe baza principiilor statisticii, logicii, semioticii şi gramaticilor generative atît în psihofiziologie, psiholingvistică, neurologie, cît şi în psihiatrie. La noi în ţară putem aminti cercetările lui I. Voinescu, A. Fradis, Tatiana Slama-Cazacu, S. Marcus, Edm. Nicolau, C. Bălăceanu, D. Odogescu, V. Voiculescu, A. Kreindler etc.

Cercetările din cadrul inteligenţei artificiale au avansat atît de mult, încît se citează existenţa unor programe automate de chestionare a bol-

Scanned with OKEN Scanner

navilor, programe ample pentru anamneza bolnavilor psihici, dialoguri în care calculatorul pune întrebări pacientului în funcție de afirmațiile sale anterioare (176). Desigur că, în această activitate, un rol important îl are analiza frazelor emise de pacient, studii ce au beneficiat din plin de cercetările anterioare privind traducerile automate dintr-o limbă în alta, cît și de studiile privind gramaticile generative care sînt utile în partea de compunere a răspunsului. Fără nici o îndoială, situația este mult mai complexă fiind vorba și de elaborarea unor programe speciale privind analiza propozițiilor emise de pacient și generarea unor propoziții răspuns adecvate.

1.2.3.2. **Comunicarea nonverbală** constituie o componentă complementară a comunicării prin limbaj natural articulat în cadrul unei comunicări globale umane, avînd adesea o pondere cel puțin egală, nu numai prin ceea ce poate transmite, ca și corespondență semantică cu mesajul verbal, cît mai ales ca model, ca pattern nonverbal de comunicare. Foarte multe elemente ale acestor canale nonverbale sînt utilizate în procesele intuitive de diagnostic și au o mare pondere în stabilirea relațiilor afective și a empatiei, în cadrul dialogului direct dintre medic și bolnav.

Participarea comunicării nonverbale la actul psihoterapeutic este esențială și a fost demonstrată atît în medicină cît și în pedagogie. În pediatrie, plînsul sugarului constituie un criteriu suplimentar de diagnostic pentru medicul experimentat. În acest sens, au fost efectuate studii de obiectivizare a spectrului sonor aparținînd plînsului copiilor. Gestica, mimica copilului mic constituie de asemenea criterii de diagnostic utile medicului pediatru și neuropsihiatru infantil. Aspectele sonore ale vorbirii sînt studiate în cadrul miopatiilor și al tulburărilor de fonație ce interesează neurologia, foniatria, O.R.L., stomatologia. Asemenea tulburări apar însă și în boli generale, boli de sistem, endocrinopatii. Este suficient să amintim diferențele impuse de dispnee sau cele date de tulburările gonadice, care duc la modificarea vocii. Vocea poate constitui o caracteristică utilă geriatriei, existînd modificări specifice, descrise în raport cu îmbătrînirea.

În cadrul diagnosticului neuropsihiatric, aceste elemente au o pondere mare. Gestica, mimica și, în general, comportamentul pantomimic apare mult modificat în toate maladiile ce afectează ergomotricitatea, pornind de la boli genetice neuromusculare, afecțiuni generale de sistem, afecțiuni centrale ca: ateroscleroză, parkinson, tulburări de irigare cerebrală pînă la accidente vasculare cu afazii, dizartrii, mimică hipomobilă, gestică și pantomimă specifică. Unele aspecte pot fi surprinse și în cazurile neurochirurgicale în raport de localizările compresiunilor sau fenomenelor distructive ale sistemului nervos. O descriere bogată a pantomimei este efectuată mai ales de către tratatele de psihiatrie, fără a exista însă un sistem de cuantificare obiectivă.

Nivelul de inteligență poate fi corelat adesea în pedopsihiatrie cu comportamentul mimicopantomimic. De asemenea, în geriatrie, există o corespondență între îmbătrînire și modificarea acestui gen de comunicare nonverbală.

Tulburările osteoarticulare specifice reumatologiei, traumatologiei și ortopediei produc atitudini specifice și profunde schimbări de ergomotri-

Scanned with OKEN Scanner

citate, ce pot fi sesizate din dinamica gestuală, pantomimă. Deosebit de interesante sînt modificările survenite pe coloana vertebrală. O clasă separată de probleme ridică parezele, paresteziile și paraliziile periferice care pot fi de natură diversă.

Faptul că citirea de către bolnav a unui text, ce conține mesajul verbal al psihoterapeutului, nu are același efect asupra sa ca și discuția în care psihoterapeutul comunică global cu bolnavul atît pe canale verbale cît și neverbale, în cadrul unei comunicări globale, constituie un argument major pentru importanța participării comunicării nonverbale în psihoterapie (78).

Aici ne-am propus să facem doar o succintă enumerare a problemelor ridicate de comunicarea nonverbală în diagnosticul intuitiv medical și ponderea acestei comunicări în psihoterapie.

Concluzia firească, care rezultă din cele expuse pînă aici, este că modelele de comportament comunicant nonverbal, incluse atît ergomotricității cît și comportamentului dirijat psihic, constituie o clasă importantă de elemente recunoscute intuitiv, ce participă la diagnosticul medical sau la actul psihoterapeutic.

Analiza clinică a vocii, în sensul unei semiologii clinice realizată cu deosebită acuratețe, simț clinic și didactic, de către A. Păunescu-Podeanu în *Baze clinice pentru practica medicală,* 1981, demonstrează valoarea clinică dar și nivelul actual de obiectivizare a acestui domeniu în practica medicală.

În magistralul tratat românesc de neurologie, apărut sub redacția academicianului C. Arseni, cuprinzînd cinci volume cu un total de 6.375 de pagini, nu este amintită comunicarea extraverbală întrucît acest nou domeniu nu a apărut în nici una din sursele bibliografice utilizate. Avînd în vedere extensia extraordinară a informațiilor cuprinse în acest tratat, se poate considera că acest fapt demonstrează originalitatea domeniului abordat de noi (11).

Pînă în momentul de față nu dispunem de informații care să confirme existența unei preocupări sistematice, unitare privind analiza obiectivă a comunicării nonverbale în medicină. Există preocupări în acest sens în antropologie (146, 162, 171, 267), psiholingvistică (230, 231, 232, 261), pedagogie (70, 136), psihologie (19, 31, 49, 149, 236, 257), psihiatrie (3, 36, 37, 55, 56, 67, 119, 138, 142, 258), comunicarea nonverbală în psihiatrie și bineînțeles analiza vocii, efectuată în foniatrie (60, 129, 152), telecomunicații (245, 268), criminalistică (5), afazie (156), inteligență artificială (32, 127, 269), robotică (237, 263).

Se impune o cercetare unitară, prin obiectivizarea parametrilor canalelor de comunicare nonverbală, în corelație cu specificul practicii medicale.

Analiza comunicării se constituie ca un domeniu științific cu aplicații tehnice, care a beneficiat de o mare dezvoltare în ultimele decenii, prin aportul electronicii, ciberneticii, teoriei sistemelor și teoriei informației.

Scanned with OKEN Scanner

1.2.4. MEDICINA INFORMAȚIONALĂ

Modelele biologice și medicale au constituit o sursă de inspirație și cercetare pentru cibernetică și tehnică. Penetrarea mult mai tîrziu a conceptului obiectiv de informație în biologie și gîndirea medicală au creat un decalaj de timp între realizările ciberneticii tehnice, informaticii și respectiv apariția germenilor medicinii informaționale.

Sindromul de agresiune informațională, descris de A. Restian în anul 1967, a fost primul pas al autorului în stabilirea unei viitoare patologii informaționale, publicată în anul 1977, ca o primă sinteză generală a unei astfel de patologii (213).

Cercetări vizînd o semiologie informațională, avînd rezultate în analiza automată a comunicării extraverbale, obiectivizate, au fost realizate și publicate, în 1975, în volumul Congresul Mondial de Sisteme Generale și Cibernetică de la București, de către autor (77). Prin lucrarea *Dialogul medic-bolnav,* prezentată la Congresul Internațional de Cibernetică de la Namur (Belgia), în anul 1976, și publicată în volumul Congresului, s-a definit domeniul terapiei informaționale, domeniu dezvoltat în continuare în volumul *Dialogul medic-bolnav,* apărut la Editura Dacia, Cluj-Napoca în anul 1981. Aceste priorități științifice românești au stimulat desfășurarea cercetărilor vizînd domeniile menționate.

Contribuții deosebit de valoroase în stabilirea unei fundamentări teoretice a proceselor biologice și neurologice din medicină au adus C. Bălăceanu și Edm. Nicolau prin lucrări de sinteză, deosebit de valoroase: *Neurocibernetica* și *Personalitatea umană — o interpretare cibernetică.* De asemenea, pot fi amintiți cu lucrări de referință E. Bittman: *Cibernetică și biologie,* A. Restian: *Elemente de patologie informațională;* D. Teodorescu: *Ingineria biosistemelor;* N. Chiotan: *Un concept cibernetic al șocului* etc.

Avînd în vedere preocupările actuale și rezultatele obținute pînă acum în această direcție, se impune cu necesitate definirea medicinii informaționale ca un nou domeniu bine conturat al medicinii ce vizează tehnologia actului medical, de la analiză, diagnostic, terapie, recuperare, pînă la prevenire.

În antiteză cu informatica medicală, care utilizează sistemele informatice în cadrul activității medicale, medicina informațională este domeniul care studiază prin și cu ajutorul informației suportul obiectiv, informațional al patologiei, al semiologiei și, derivate din acestea, posibilitățile de analiză, diagnostic, terapie, recuperare sau prevenire, prin intermediul tehnicilor de comunicare, control sau autoreglare. Aria largă de fenomene se desfășoară de la homeostazie la control, de la învățare la autodirijare, de la nivelul biofizic spre cel biochimic, de la nivelul celular pînă la nivelul psihic și comportamentul comunicant, demonstrînd unitatea materială a acestor fenomene în diversitatea lor specifică.

Acceptînd definirea calitativă a nivelelor informației, respectiv statistică, semantico-gnozică și praxică (Stancovici, Bălăceanu), medicina informațională se desfășoară dinspre palierele statistico-semantice, respectiv gnozice, spre utilizarea practică medicală, ca mecanism dar și modalitate de diagnostic, terapie sau prevenire a îmbolnăvirilor.

Scanned with OKEN Scanner

Elementul de bază al preocupărilor medicinii informaționale este informația cu sistemul ei de semnal, canal de comunicare, cod și mesaj în cadrul sistemului viu uman. Deci, în principal, este vizat aspectul calitativ informațional al sistemului, deși nu se face abstracție și nici nu este neglijat aspectul de suport substanțial și energetic al semnalului, canalului, mesajului, respectiv substratul anatomo-histo-funcțional, interpretat însă prin incidența sa funcțională.

O dezvoltare a structurii proceselor informaționale pe nivele calitative diferite constituie subiectul modelului psihicului, conceput de noi în lucrări anterioare, ce poate fi găsit la capitolul 3.3.

În dinamica ierarhizată a cunoașterii organismului, nivelul biofizic oferă primele procese informaționale de membrană prin codificarea informațională a potențialelor ca suport al semnalului transmis. Punctînd doar elementele reprezentative, nivelul biochimic excelează în procese informaționale, din care amintim engramele și codul genetic pe suport ADN și ARN, ce pot duce la sinteze proteice.

Aplicarea legităților informaționale și a teoriei comunicării sînt nu numai verosimile dar practic foarte utile și la nivelul celular (excitație, inhibiție, fagocitoză, respingere celulară etc.) sau al rețelelor celulare, organelor, sistemelor etc. ce compun organismul uman. Nivelele psihologice sînt nivelele ce pot fi interpretate informațional dar prin modele calitative noi determinate de complexitatea și specificul funcțiilor psihologice umane.

Culegerea de argumente, deși utilă și importantă pentru medicină, depășește scopul propus spre clarificare în acest capitol. Argumentele unei terapii informaționale au fost dezvoltate prin clasificarea generală a terapiilor (98). Într-o lucrare separată, în curs de redactare, vom dezvolta sub un singur corolar, al medicinii informaționale, toate aspectele disparate sau reunite în diferite lucrări ce concură la fundamentarea acestui nou domeniu medical din care face parte integrantă și analiza comunicării extraverbale.

Scanned with OKEN Scanner

2. DOMENII ȘTIINȚIFICE CU IMPLICAȚII ÎN INVESTIGAREA OBIECTIVĂ A COMUNICĂRII INTERUMANE

Medicina, ca ramură a biologiei și psihologiei aplicate, este un domeniu științific cu pronunțat caracter aplicativ ce se interferează cu toate celelalte ramuri ale cunoașterii umane în grade diferite, în raport de interesul concret practic medical. Vom dezvolta domeniile științifice ce deschid șanse cercetării obiective a comunicării, cu valoare predictivă pentru practica medicală.

2.1. TEORIA COMUNICĂRII ȘI A INFORMAȚIEI

Teoria informației constituie primul domeniu cu implicații în cercetarea comunicării. R.V.L. Hartley introduce, în anul 1928, noțiunea de cantitate de informație, conform formulei

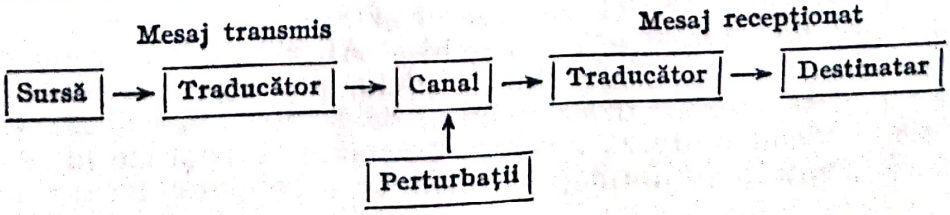
$$I = k \lg b^n$$

unde cantitatea de informație I este dată în medie de fiecare realizare a experienței, k este o constantă ce depinde de b, iar n sînt rezultatele diferite, necunoscute dinainte, dar echiprobabile. Cu alte cuvinte este vorba de cantitatea de informație medie statistică, mărime admisă a fi proporțională cu lungimea mesajului (183).

Contribuții deosebite la aplicarea și dezvoltarea teoriei informației au fost aduse de Kolmogorov și Gabor (29).

Se consideră că teoria actuală a comunicației și teoria informației apare odată cu publicarea, în anul 1948, a lucrării lui Shannon: „A mathematical theory of communication". Aceasta constituie un memoriu fundamental în care se formulează cu claritate atît modelul matematic al unui sistem de telecomunicații cît și principalele teoreme referitoare la problemele de comunicație.

Schema lui Shannon include sursa care produce mesajul.



Mesajul ajuns la traducător este transformat în semnale care se propagă pe un canal de comunicație, unde poate fi supus acțiunii unor perturbații. Ajungînd la un al doilea traductor, se schimbă din nou natura semnalelor pentru ca, în cele din urmă, mesajul să ajungă la destinatar.

Bazată pe calculul probabilităților, teoria informației s-a dezvoltat cu aplicații în cele mai variate domenii.

Shannon a definit și termenul de entropie H, mărime caracteristică pentru sursă:

$$H = -k \sum_{i=1}^{n} p_i \lg_b p_i$$

unde p_i este probabilitatea de realizare a evenimentului, iar b este baza în care se consideră logaritmul (de obicei se ia $b = 2$ și $k = 1$). Entropia lui Shannon este o măsură a gradului de incertitudine pe care o conține un experiment sau o variabilă aleatoare care pun în evidență un cîmp de probabilitate finit. Entropia informațională măsoară cantitatea de informație pe care o furnizează un anumit experiment sau o anumită variabilă aleatoare, care pune în evidență un cîmp de probabilitate finit. De altfel, prin diminuarea unor anumite incertitudini, în cursul efectuării experimentului, se obține o cantitate de informație I care poate fi măsurată cu ajutorul expresiei:

$$I = H_{max} - H,$$

unde H_{max} reprezintă entropia informațională maximă, iar H entropia informațională a cîmpului de evenimente al experimentului.

Entropia informațională H poate fi exprimată în funcție de cantitatea de informație I:

$$H = H_{max} - I$$

Entropia informațională poate fi definită ca fiind entropia maximă din care se scade cantitatea de informații transmisă printr-un canal de comunicație.

Dacă entropia maximă este constantă ($H_{max} = const.$) atunci, odată cu creșterea cantității de informație recepționată, are loc reducerea entropiei informaționale deci a incertitudinii pe care o conține un experiment sau o variabilă aleatoare.

Au fost propuse și alte măsuri ale cantității de informație din care energia informațională, definită prin relația $E = \Sigma p_i^2$ unde p^i sînt diferite probabilități care intervin în fenomenul studiat, a fost introdusă de O. Onicescu.

Teoria informației și a comunicației s-a dezvoltat în diferite domenii de aplicații din care, la noi în țară, amintim neurocibernetica și psihocibernetica, dezvoltate de C. Bălăceanu și Edm. Nicolau, problemele de sociologie abordate de către M. Silețchi și Alice Lascu, cercetarea comunicării de masă, realizată de Gina Stoiciu, patologia generală, descrisă de A. Restian și neurobiofizica definită de V. Vasilescu și D. G. Mărgineanu. Edm. Nicolau citează lucrările Marianei Beliș și ale lui P. Guiașu referitoare la entropia informației subiective.

Scanned with OKEN Scanner

2.2. CIBERNETICA

Unul dintre conceptele structurale de bază ale modelelor formale ale oricărui sistem biologic sau automat și în principal al activității sistemului nervos îl constituie „conexiunea inversă", cunoscută astăzi sub termenul general de „feedback". Încă din secolul trecut, Breuer a imaginat o conexiune inversă pentru a explica reglarea respirației (1878, Hering și Breuer: reflexul și autoreglarea mișcării respiratorii). D. Danielopolu a precizat rolul conexiunii inverse în organizarea sistemului neurovegetativ încă din anul 1927. Mai mult, el evidențiază valoarea schemei cu conexiune inversă în fiziologia și patologia umană, considerînd starea de boală ca o dereglare a acestor circuite în buclă.

Deosebit de importante sînt studiile lui P. K. Anohin, publicate începînd cu anul 1935. Termenul de aferentație inversă, larg utilizat în fiziologia sistemului nervos, aparține lui Anohin. El ajunge la concluzia că, în activitatea sistemului nervos, există anumite scheme cu semnalizare inversă, de apreciere a efectului util rezultat din activitatea sistemului, pe care le studiază și le dezvoltă mai ales în cadrul mecanismelor de compensare.

O contribuție deosebită pentru o teorie generalizată a sistemelor cibernetice o aduce St. Odobleja care, după opinia lui C. Bălăceanu și Edm. Nicolau, este considerat un precursor al întregii modelări cibernetice în biologie, demonstrată prin lucrarea sa *Psychologie consonantiste*, publicată în anul 1939.

Tot la noi în țară, P. Postelnicu a subliniat, pe un plan general, rolul conexiunii inverse în tehnică și biologie, formalizînd matematic, în anul 1944, „Ipoteza complexului vicios".

Matematicianul N. Wiener este considerat fondatorul ciberneticii prin lucrarea cu același nume, publicată în anul 1948, în care, pe lîngă feedbackul pozitiv, se acordă importanță conexiunii inverse negative. De altfel, dezvoltarea ciberneticii s-a realizat în perioada următoare publicării acestei lucrări. Titlul general al lucrării viza domeniul ei și anume cibernetica sau procesele de control și comunicație la animale și la mașini.

O teorie mult mai generală, incluzînd cibernetica, a fost teoria sistemelor. Sinteza cea mai cuprinzătoare a acestui domeniu se datorează lui L. Bertalanffy (Teoria generală a sistemelor, 1955).

Apariția tehnicilor de calcul a permis dezvoltarea ramurilor matematice cu aplicații în domeniile ciberneticii, teoriei comunicării, teoriei deciziei, teoriei programării etc. în paralel dezvoltîndu-se noi generații de calculatoare și noi clase de traductoare sau periferice. Primele mașini electronice de calcul au fost construite între 1940—1945 (Touring, Ashby etc). În anul 1947, apare primul calculator binar, cu tuburi electronice, ceea ce reprezintă generația întîi a calculatoarelor. Primele mașini electronice de calcul cu elemente semiconductoare și circuite imprimate au marcat, în anul 1958, nașterea celei de a doua generații. Din considerente de miniaturizare și de fiabilitate, din 1965—1966, în construcția calculatoarelor, se folosesc micromodule (elemente electronice în miniatură, fixate în suporți ceramici) și circuite integrate, fapt ce a marcat apariția

Scanned with OKEN Scanner

generației a treia de calculatoare, care beneficiază, pe lîngă folosirea modulelor solide microminiaturizate, și de utilizarea unor memorii auxiliare de mare capacitate cu programe speciale de comandă și control. Generația a patra de calculatoare, cu circuite integrate, are ca principală caracteristică o concordanță mai bună între arhitectura unui sistem de prelucrare automată a datelor și structura performanțelor sistemului de programare, care este asociat. Principala caracteristică a acestei generații este definită sub termenul de flexibilitate.

Dezvoltarea ulterioară a ciberneticii s-a produs pe mai multe direcții. În principal, prima beneficiară a fost cibernetica tehnică și automatica. Un domeniu aparte l-a constituit cibernetica medicală care, în primul rînd, s-a ocupat de problemele homeostaziei, a modelării sistemului nervos și a sistemelor organismului uman.

2.3. INFORMATICA MEDICALĂ

În paralel cu cibernetica și tehnica de calcul, s-a dezvoltat ca ramură a utilizării calculatoarelor, informatica. Ponderea maximă a informaticii aplicate la noi a fost în domeniul economiei și organizării producției materiale.

Aria largă de fenomene cuprinsă sub genericul informaticii medicale impune sistematizarea acestui domeniu. Din punctul nostru de vedere, informatica medicală vizează, în ansamblu, utilizarea sistemelor informatice în cadrul activității medicale. Aceasta are trei direcții principale:

- Conducere și organizare sanitară;
- Tehnologia actului medical;
- Cercetarea medicală.

În direcția conducerii și organizării sanitare, problemele se pun într-o manieră similară cu cele ale conducerii unor întreprinderi sau ramuri de producție, ținînd seama doar de un anumit specific al finalității activității medicale.

În cadrul tehnologiei actului medical, principalele preocupări vizează proiectarea activității medicale, informatizarea actului medical propriu-zis, mergînd în consens cu optimizarea acestuia. O ramură specifică, inclusă tehnologiei actului medical și domeniului cercetării, este medicina informațională care studiază patologia informațională, realizează o semiologie informațională, creează și valorifică o terapie informațională, prin mecanisme informaționale.

În domeniul cercetării informatice medicale, s-a pornit de la date și modele clasice care au fost interpretate multifactorial cu ajutorul sistemelor de calcul. Treptat, cercetarea s-a orientat spre noi domenii medicale pe care le-a sprijinit în dezvoltare prin modelarea unor funcții normale sau patologice ale organismului, simularea unor efecte asupra acestor modele, mergînd pînă la realizarea unor tehnici ca tomografia computerizată, interpretarea automată a electroencefalogramei, electrocardiogramei, analiza automată a vocii, scrisului, mersului etc.

Scanned with OKEN Scanner

Dacă la început, lucrările de informatică medicală erau sporadice, în număr relativ redus, efectuate de un număr restrîns de autori, prin organizarea simpozioanelor de informatică medicală, începînd cu anul 1977, s-a creat un stimulent pentru aceste preocupări; numărul lucrărilor crescînd foarte mult. Această preocupare a devenit reprezentativă pentru foarte multe centre din țară, putîndu-se astfel vorbi despre o informatică medicală românească. Un rol deosebit l-a avut și dezvoltarea centrelor de calcul, creșterea dotării acestora, dar și creșterea interesului medicilor pentru acest domeniu.

În principal, informatica medicală s-a dezvoltat pe două direcții, una mai generală, cu elemente comune cu informatica economică, vizînd aspectele de organizare sanitară și gestiune, iar a doua direcție vizează tehnologia propriu-zisă a actului medical, respectiv utilizarea informaticii în sprijinul diagnosticului, a tratamentului și problemele de modelare și explicare a fenomenelor de patologie, epidemiologie, factori de risc etc.

A devenit evident faptul că semiologia medicală clasică, general acceptată de medici, în majoritate nu este compatibilă cu sistemele de prelucrare automată, neavînd o formalizare matematică suficientă și ponderi probabilistice clare în diagnostic. Pe de altă parte, algoritmii logici, cu care operează medicul în majoritate, nu au putut fi formalizați, atît datorită faptului că nu sînt bazați pe logica binară cît și datorită existenței unor parametri intuitivi și a unei gîndiri pe care nici chiar cel ce o utilizează nu o poate descrie suficient de clar.

O ramură științifică deosebit de importantă pentru demersul cercetării în domeniul în care dorim să operăm o constituie inteligența artificială, din care recunoașterea formelor sau pattern recognesing (termen preluat din literatura anglosaxonă) constituie un element esențial pentru noile posibilități ale diagnosticului automat. Pornindu-se de la modelarea matematică a percepției spre realizarea unor dispozitive tehnice de calcul electronice de recunoaștere a formelor, s-a dezvoltat domeniul amintit mai sus.

Problema generală a recunoașterii formelor poate fi formulată în modul următor:

- Există o categorie de obiecte avînd fiecare proprietăți specifice;
- Aceasta rezultă din combinarea, în anumite moduri, a unor proprietăți elementare, numite indici de recunoaștere;
- Se cere să se elaboreze metode cît mai eficiente, care permit stabilirea unor corespondențe biunivoce între proprietățile obiectelor și existența sau inexistența anumitor proprietăți elementare;
- Totodată, există posibilitatea de a atașa fiecărei forme o anumită formulă de structură, care poate fi redată printr-o combinație de numere ce pot fi recunoscute automat.

Problema recunoașterii formelor este deci redusă la stabilirea unor corespondențe între anumiți indici numerici și anumite proprietăți specifice obiectului de recunoscut sau care-l definesc pe acesta.

În cazul sistemelor de recunoaștere automată, respectiv și al perceptronului, prin sistemul constructiv și programele implementate, este capabil să se autoinstruiască, stabilindu-se conexiuni interne, astfel în-

Scanned with OKEN Scanner

cît, ulterior, să se poată recunoaște forme care diferă în parte de etaloanele prezentate în timpul instruirii. Au fost construite echipamente de calcul specializate în recunoașterea formelor grafice, echipamente ce au fost perfecționate într-o clasă de dispozitive numite sub termenul general de perceptron. Acest efort inițial a avut drept obiectiv recunoașterea caracterelor de tipar, respectiv alfa numerice, în scopul citirii automate a unor texte; ele trecînd și dezvoltîndu-se în continuare în vederea recunoașterii și descifrării scrisului de mînă.

Dificultatea fundamentală în recunoașterea formelor scrise constă în special în faptul că nu există definiții precise privind diferitele caractere alfa numerice (177). Dacă ne referim, de exemplu, la litera *a*, unele persoane scriu această literă în modele foarte diferite uneori apropiate de litera o, alteori apropiate de litera e.

O altă clasă de dispozitive și sisteme de recunoaștere o constituie cele construite în scopul recunoașterii automate a sunetelor vorbirii. Un rol deosebit în sistemele de recunoaștere a formelor îl au și algoritmii vagi, în sensul descris de Zadeh.

Contribuții românești în acest sens a avut C. V. Negoiță, privind deformarea algoritmilor, a trecerii de la algoritmii determiniști rigizi la algoritmii vagi (fuzzy). S-au realizat, de asemenea, anumite aparate care permiteau recunoașterea automată a vocalelor sau a formelor grafice (32).

În această situație, se impune utilizarea unor modele de algoritmi specifice sistemului de calcul ce sînt paralele cu gîndirea medicală și nu o copie fidelă a acesteia, precum și descrierea unei semiologii obiective, parametrizabile ce se pretează la o culegere și la o prelucrare automată.

2.4. PROBLEME ALE APLICĂRII METODOLOGIEI ȘI TEHNICII INFORMAȚIONALE ÎN MEDICINĂ

Din punct de vedere obiectiv, există dificultăți în acceptarea tehnicii de calcul, a ciberneticii și a teoriei comunicării în medicină. Acest fenomen se observă mai ales în domeniile clinice din ramurile medicinii interne, ale psihiatriei etc. Aceste dificultăți au fost demult depășite de cercetarea medicală, aplicațiile ciberneticii rămînînd însă domenii de vîrf ale cercetării științifice cu un cerc relativ restrîns de utilizatori sau cunoscători ai domeniului.

Cu toată demonstrarea științifică a aplicabilității domeniilor interdisciplinare persistă convingerea unei distanțe apreciabile dintre matematică și medicină, distanță în aparență mai pronunțată în ramurile clinice. Convingerea este bazată pe faptul că în ramurile clinice și mai ales în psihiatrie, multe date nu sînt formalizate, iar rolul preponderent în stabilirea diagnosticului și în obținerea rezultatelor, prin aplicarea tehnicilor de psihoterapie, îl au cunoștințele intuitive obținute pe baza unei experiențe clinice neformalizate, deseori decisive, în raport cu datele teoretice furnizate de tratatele de specialitate. Acesta este argu-

Scanned with OKEN Scanner

mentul major pentru care medicina clinică nu poate fi însușită în mod autodidact (74, 75).

Pe de altă parte, aspectele cantitative cunoscute azi au un rol minor, uneori practic nerelevant, fapt ce face ca ele să nu dețină un rol suficient de semnificativ în activitatea medicală. La această opinie, se însumează falsa impresie a medicilor că matematica este o știință a cantităților, impresie generată de matematica clasică însușită în liceu și mai ales de necunoașterea ramurilor matematicii moderne, cu un pronunțat caracter calitativ. Matematica modernă (teoria probabilităților, teoria așteptării, teoria sistemelor, teoria informației, logica matematică, teoria jocurilor, topologia, teoria deciziei etc.) este o matematică calitativă cunoscută aproape exclusiv în cercurile de specialiști ale acestor ramuri, cercuri în care se includ un număr foarte mic de biologi, medici, psihologi care o utilizează în domeniile lor (82).

Pe de altă parte, normalitatea sau starea de sănătate este considerată ca o homeostazie aproape perfectă, ca un echilibru bine determinat în raport cu mediul, în timp ce starea de boală, în general, este privită ca o dezordine, mult mai greu de definit. Această concepție este generată de faptul că situația organismului sănătos, a persoanei sănătoase este luată ca sistem de referință iar, în raport cu aceasta, boala ca tulburare este definită drept dezordine. Este firesc ca, pentru majoritatea practicienilor dezordinea sau tulburarea să fie greu definibile prin matematică, o știință a ordinii. În plus, se consideră că matematica poate opera cu un număr foarte restrins de parametri, în timp ce suferința umană este generată de un complex de factori. Tocmai aici calculul multifactorial este net superior posibilităților de interpretare specific umane prin aproximări intuitive (83).

Considerăm util să reamintim că pentru noi normalitatea semnifică o stare pornind de la normele unor parametri biofizici, biochimici, comportamentali; deci un grad de păstrare a homeostaziei în comportamentul biologic, psihologic sau social. Conceptul de sănătate are pentru noi o accepțiune mult mai largă depășind sfera homeostaziei și limitele impuse de norme, asigurînd o fiabilitate în funcționare, un optim al existenței pe cele trei planuri (bio-psiho-social) (79, 90).

Medicina optează pentru sănătate, dezideratul medicinii moderne fiind păstrarea sănătății, chiar mai mult, generarea ei, respectiv sanogeneza.

Deși aparent între termenul de normalitate și sănătate nu există nici o diferență pentru clarificarea expunerii vom da următorul exemplu. O anomalie de modificări în structura anatomică a unei persoane nu întotdeauna constituie un criteriu al lipsei sănătății sale, pe cînd o suferință pe planul subiectiv, fără alterarea parametrilor de normalitate, nu mai constituie o stare de sănătate (92).

Într-o accepțiune foarte generală, comportamentul unui sistem în care poate fi inclus și sistemul biologic, neurologic sau psihologic uman se realizează după modelul schemei generale, preluate de la C. Bălăceanu (29).

Modelul sistemic implică luarea în considerare:

- A factorilor de mediu care operează cu niște mărimi de intrare $u, (t)$;

Scanned with OKEN Scanner

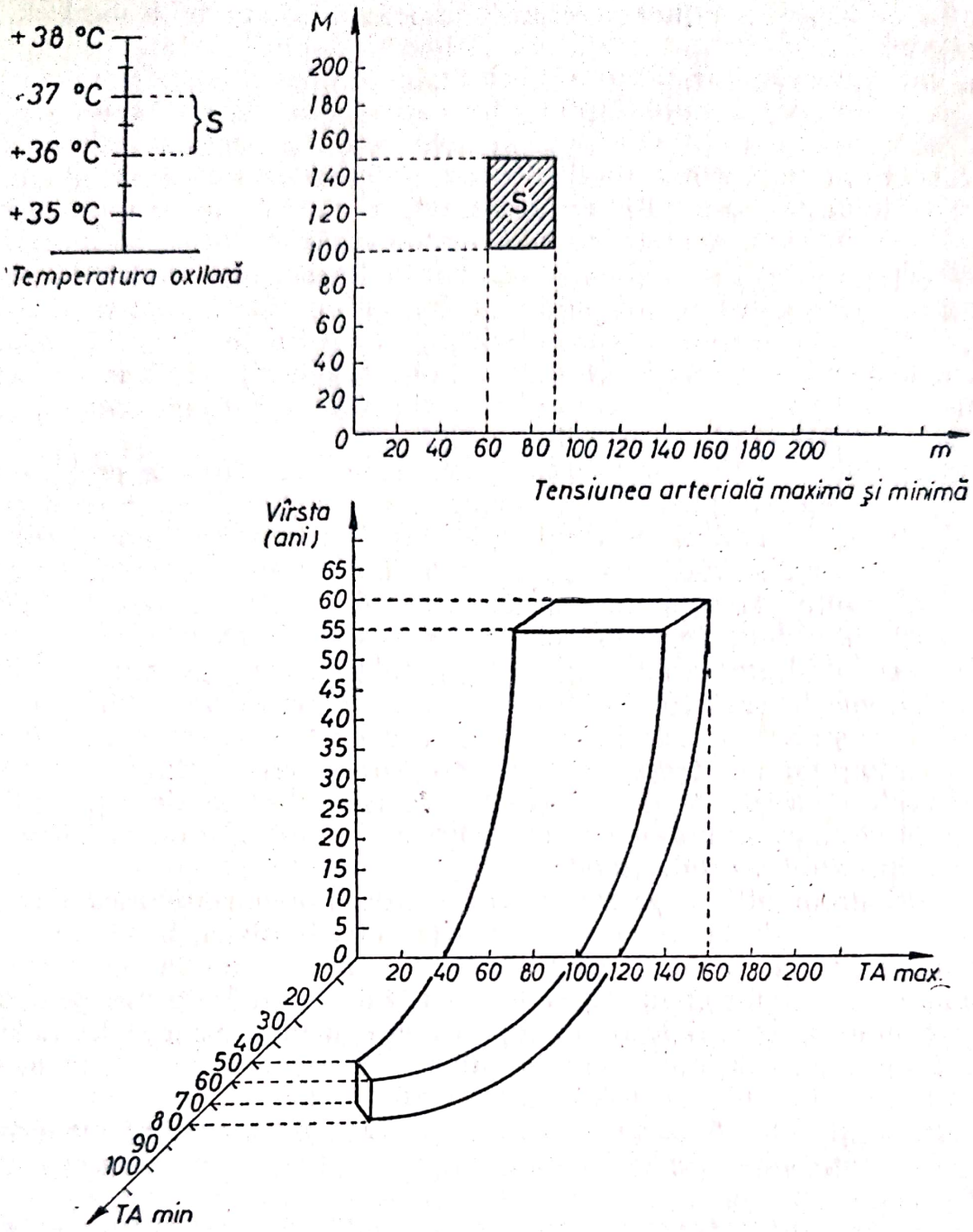


Fig. 1. Diagnosticul de sănătate pe una, două şi trei axe.

- A stărilor interne ale sistemului $x_k(t)$;
- A acţiunilor sistemului, a ripostelor sale, care operează ca nişte mărimi de ieşire $y_j(t)$.

Dat fiind complexitatea mărimilor şi stărilor considerate, ele au o structură vectorială $(\bar{u}, \bar{x}, \bar{y})$. Interrelaţiile dintre ele sînt posibile datorită a două funcţii: f_1 sau funcţia de tranziţie şi f_2 sau funcţia de ieşire care au ambele o structură probabilistică. Aceste două funcţii introduc şi un factor de latenţă (σ) între momentul cînd acţionează mărimile din mediu şi momentul cînd sistemul nervos reacţionează. Prezenţa cone-

Scanned with OKEN Scanner

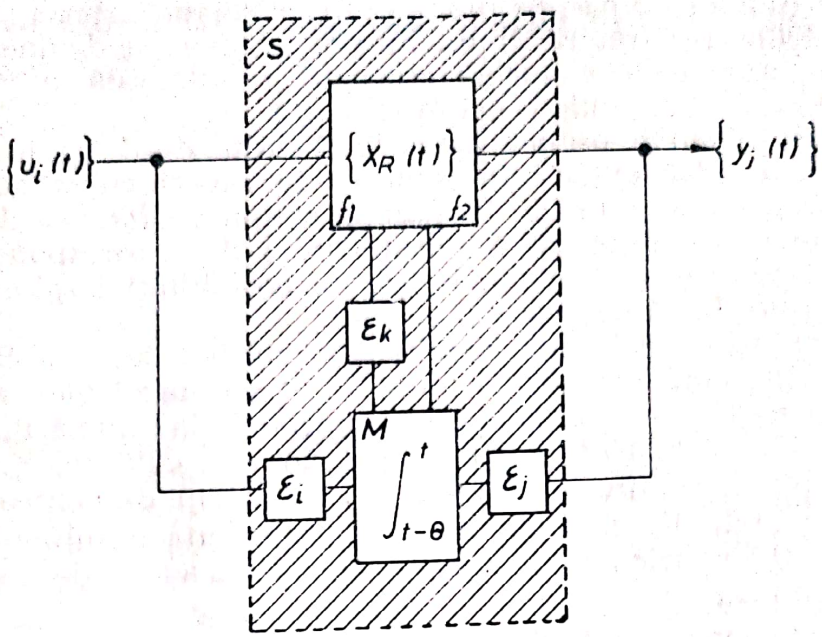


Fig. 2. Schema sistemică (după C. Bălăceanu, 1981).

xiunilor inverse face ca sistemul să fie sub influența mărimilor de ieșire (y_j) care acționează, în acest caz, ca mărimi de intrare. Deoarece sistemul dispune de o memorie, evenimentele din trecut acționează și ele asupra sa.

În felul acesta, se obține o expresie de ansamblu în care sistemul S depinde de mulțimile U a mărimilor de intrare (u_j); X a stărilor (x_k, u_y), a ieșirilor (Y_j), de funcțiile f_1 și f_2 și de timp (t):

$$S = S\,(U, X, Y, f_1, f_2, t) \tag{1}$$

Pe acest sistem se definește și o relație parametrică:

$$Y_j(t + \sigma) = S \cdot u_i(t),\ x_k\,(t),\ Y_j(t),\ M(t) \tag{2}$$

în care M este memoria ce poate fi exprimată:

$$M_{(t)} = \int_{t-\theta}^{t} [\Sigma_i u_i(t),\ \Sigma_{jyj}\,(t),\ \Sigma_k \cdot x_k(t)]\ \mathrm{d}t$$

în care t este intervalul de timp în cursul căruia funcționează memoria, iar Σ_i, Σ_j, Σ_k sînt niște factori de pondere, căci nu toate evenimentele se reține în aceeași măsură (29).

Pentru normalitate sau sănătate, în sens biologic, se produce o adecvare a răspunsurilor, respectiv a ieșirilor y în raport de mărimile de intrare U, cu păstrarea homeostaziei stărilor interne X pînă la limita admisă de concentrație sau de mărimea factorilor care pot deveni nocivi sau letali.

Nivelul de normalitate al factorilor poate fi cuprins între două limite unul superior și unul inferior, un maxim și un minim (vezi con-

Scanned with OKEN Scanner

centrația bioxidului de carbon din aerul inspirat un minim necesar stimulării centrilor respiratorii și un maxim peste care devine toxic). În orice caz, în zona de evenimente acceptată ca naturală și fără nocivitate rămîne valabilă formula (1) și formula (2).

Starea de sănătate psihică poate fi definită după un model foarte general și ca o adecvare a răspunsurilor în raport cu stimulii, deci a ieșirilor în raport cu intrările, ținîndu-se seama de factorii de memorie sau de experiența acumulată. Se poate vorbi de o corespondență între factorii de intrare și factorii de ieșire, cu posibilități largi în manifestarea comportamentală (ieșirile din sistem).

În cadrul patologiei, prin modificarea stărilor interne S ale sistemului respectiv, cînd x aparține mulțimii B sau patologiei, atunci ieșirile Y devin parțial independente de intrările U iar numărul posibilităților de ieșiri Y se restrînge foarte mult. Cu alte cuvinte, Y, pentru situația de normal, conține elementele Y_j în timp ce pentru patologie, conține elementele Y_b sau de boală, ce reprezintă o submulțime a lui Y cu un număr restrîns de elemente sau cu un adaus de elemente negăsite în mulțimea Y_j.

Dacă fenomenele sînt clare pentru comportamentul psihopatologic cînd depresivul este depresiv, indiferent de situațiile în care se află, pentru patologia biologică exemplul pare a fi mai puțin sugestiv sau mai puțin explicit. Totuși aici se poate vorbi de o trecere a parametrilor de intrare, pînă atunci nepatogenici, în domeniul parametrilor toxici sau patogenici, cu dereglarea atît a homeostaziei, respectiv a stărilor x, cît și a ieșirilor y (efortul la cardiaci, sarea la bolnavii renali, alimentația la diabetici).

Din acest punct de vedere, pentru noi, important este să stabilim o corelație între parametrii de intrare u_i (t), parametrii de ieșire y_j (t) și stările sistemului X_R (t). Or, în afara datelor paraclinice oferite de laboratoare, majoritatea ieșirilor în prezent, nu sînt parametrizate. Din această categorie de ieșiri Y_j (t), o mare parte o constituie canalele de comunicare în care o pondere deosebită o ocupă comunicarea nonverbală. Obiectivizarea și parametrizarea comunicării nonverbale constituie chiar obiectivul cercetărilor noastre descrise în acest volum.

În situația de boală, prin reducerea modelelor comportamentale și a răspunsurilor posibile, accesul spre cercetarea acestor parametri este mult facilitat.

În concluzie, lipsa de corelație dintre mărimile de intrare și cele de ieșire creează impresia creșterii entropiei sistemului în situația de boală în raport cu normalul.

În realitate, prin reducerea posibilităților de răspuns se produce o rigiditate a sistemului, o ordine secundară mai săracă, cu scăderea entropiei, răspunsurile sau ieșirile fiind în mai mare măsură dependente de această stare particulară, secundară, a sistemului și mai puțin de intrările sale.

Scanned with OKEN Scanner

3. MODELUL TRIADIC AL CALITĂȚILOR GENERALE ALE MATERIEI

Cunoașterea umană a operat treptat, în înțelegerea lumii materiale, pornind de la categoriile depistabile concret senzorial spre categoriile abstracte, prin experiment și operații logice. Calitățile materiei sînt în prezent definibile prin trei concepte: substanță, energie și informație. Cronologic, substanța a stat în centrul preocupărilor cunoașterii, prima din punct de vedere istoric. Energia a polarizat eforturile de cunoaștere în ultimele sute de ani. O cucerire nouă a ultimelor decenii, informația este în plin avînt de dezvoltare și elaborare.

3.1. CONCEPTELE GENERALE DE SUBSTANȚĂ, ENERGIE ȘI INFORMAȚIE

Substanța, energia și informația sînt o triadă calitativă a materiei, a realității obiective. Aceste concepte comportă, înainte de toate, statutul unor categorii filozofice, dată fiind extensiunea continuă, explicabilă istoricește, a sferei noțiunilor amintite. O definire exhaustivă a conținutului acestora este astăzi inoperantă. Pe de altă parte, din punct de vedere științific, substanța, energia și informația sînt concepte cu caracter interdisciplinar. Tentativa de a determina aceste noțiuni are un obiectiv funcțional și de aceea ea se fondează, în acest sens, pe elementele teoriei informației însă din perspectiva filozofică materialist-dialectică în abordarea acestor probleme, perspectivă călăuzitoare în modelul gîndirii științifice.

Substanța, energia și informația sînt concepute ca proprietăți necesare și fundamentale ale existenței materiei. Ele sînt recognoscibile la toate nivelele de organizare ale materiei, inclusiv ale materiei vii. Ontologic, aceste proprietăți sînt indisociabile, dialectic sînt în interdependență, iar epistemologic, ca obiecte ale cunoașterii, ele reprezintă calități diferite, ireductibile una la cealaltă, ale existenței unui fenomen sau grup de fenomene. Într-o exprimare plastică, cu caracter intuitiv, cele trei aspecte pot fi caracterizate astfel: substanța prin volum și masă, energia prin forță, direcție, cîmp și timp, iar informația determină gradul de ordonare, structură și echilibru homeostatic.

Raportul dialectic, la nivel ontic, între cele trei categorii obiective ale materiei, este demonstrat de faptul că substanța nu poate ființa în

Scanned with OKEN Scanner

afara unei structuri; existența structurii fiind determinată funcțional prin stabilirea unui echilibru homeostatic între elementele ei. Acest lucru este evidențiabil de la nivelul microcosmic (structuri atomice, moleculare, cristaline), pînă la nivelul macrocosmic (sisteme planetare), de la nivelul materiei amorfe anorganice pînă la nivelul materiei vii (organismele mono și pluricelulare).

Evoluția și interacțiunea energiilor este posibilă tocmai în virtutea unor procese informaționale de reglare: de la nivelul energiilor fizico-mecanice, guvernate de procese de echilibru și feedback, pînă la nivelul energiilor biologice, biochimice, bioelectrice unde apar, de asemenea, fenomene de feedback, reflex, homeostazie.

La rîndul ei, informația nu poate exista în afara unui substrat substanțial și energetic, însuși suportul semnalului fiind de natură materială. Începînd cu informația de nivel tehnic, ce are ca suport modulațiile unor curenți electrici în semnale, pînă la impulsurile nervoase pe traiecte de structură substanțială neuronală modulate prin energii bioelectrice și biochimice, de la unitățile de memorie biochimică din acizii nucleici ai sistemului nervos, pînă la memoria genetică a cromozomilor din celulele sexuale se poate recunoaște suportul energetico-substanțial. O informație independentă de un suport material și fără efect asupra acestuia nu se poate concepe la fel cum fenomenele obiective nu pot fi reduse doar din punct de vedere epistemologic la calitățile de substanță și energie, cu toate că se află într-o așa de mare interdependență. Cu alte cuvinte, dacă realitatea obiectivă conține simultan, într-o interdependență absolută, toate trei calitățile de substanță, energie și informație, proiectarea realității obiective în planurile cunoașterii, prin metodologiile specifice ramurilor cunoașterii, se face distinct în trei planuri diferite, similar cu proiecția unui obiect în cele trei planuri concurente ortogonale.

3.1.1. MODELAREA REALITĂȚII GNOZICE

Oricare element aparținînd realității obiective constituie un produs cartezian între proprietățile sale, aparținînd mulțimilor substanță, energie, informație:

$$R_0 = S \times E \times I$$

în care R_0 este realitatea obiectivă, S mulțimea proprietăților de substanță, E mulțimea proprietăților de energie, iar I mulțimea proprietăților de informație.

Deci un element, aparținînd realității obiective, $r \in R_0$ poate fi definit:

$$r = s \times e \times i \qquad s \in S\,; e \in ; E \in i \in I$$

unde $I = f_I(S \times E)$

$$E = f_E(S \times I)$$
$$S = f_S(I \times S)$$

Scanned with OKEN Scanner

funcții ce stabilesc, într-o manieră generală, legătura indisolubilă între calitățile de substanță, energie și informație, corespunzînd aceleiași realități obiective.
Se consideră:

$$f_I : S \times E \to I$$
$$f_E : S \times I \to E$$
$$f_S : I \times E \to S$$

acceptînd că:

$$S \times E \subset R_0$$
$$S \times I \subset R_0$$
$$I \times E \subset R_0$$

Aceste formalizări au rolul de a sublinia sau evidenția unitatea calităților materiei la nivelul obiectiv.

Evitînd termenul de obiectivul subiectiv sau realitate subiectivă definim cunoașterea umană ca și realitate gnozică notată cu (R_p), care este o proiecție a realității obiective în planurile cunoașterii:

$$R_G \cong R_o'$$

Verificarea, corectarea și perfecționarea corespondenței realității gnozice cu realitatea obiectivă se realizează prin acțiunea practică, respectiv prin ansamblul ce definește operațiile acțiunii practice notată cu (R_P) și concepută de noi ca ansamblu de acțiuni dirijate, controlate, cu un scop precizat asupra realității obiective, prin mijloace obiective, cu un rezultat obiectiv scontat și verificabil ulterior.

Se poate presupune că:

$$R_P \leqslant R_G \cap R_0$$

În cazul particular al unui experiment, eficiența practică apărea nulă ori de cîte ori intersecția:

$$r_G \cap R_0 = \emptyset$$

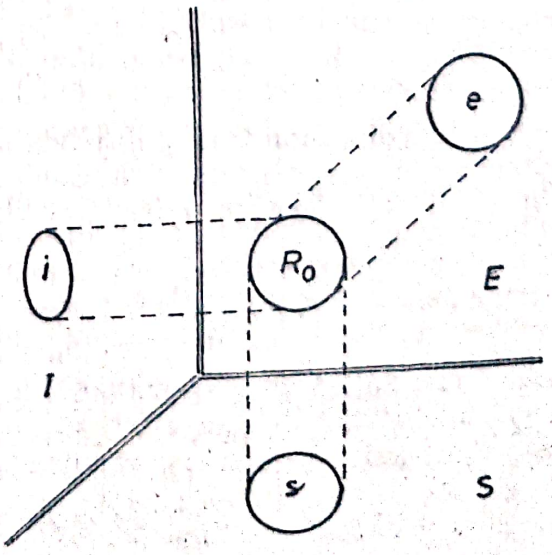


Fig. 3. Realitatea obiectivă și proiecțiile în planurile cunoașterii R_0 = realitate obiectivă (materie); E = planul cunoașterii energetice; S = planul cunoașterii substanței; I = planul cunoașterii informaționale; e = calitatea de energie a lui r_0; s = calitatea de substanță; i = calitatea de informație.

Scanned with OKEN Scanner

ceea ce duce la o reconsiderare a lui r_G sau în cazul ideal:

$$r_P = r_G = r_0$$

atunci cînd realitatea obiectivă coincide cu cunoaşterea şi, mai mult, şi cu posibilităţile practicii umane, moment ideal al domeniului ştiinţific respectiv.

Tendinţa generală este ca:

$$R_P \to R_G$$
$$R_G \to R_0,$$

în cadrul ansamblului practicii şi cunoaşterii umane. Această tendinţă de autocorecţie a R_G se realizează prin intermediul R_P spre aproximarea lui R_0:

$$R_G \approx R_0$$
$$R_P \subseteq R_G \cap R_0$$

Trecînd din planul cunoaşterii umane, în planul individual (determinat de factorii aparţinînd subiectului: obiectivul subiectiv) se regăsesc cele trei calităţi ale materiei S, E, I similare cu realitatea obiectivă, dar cu un grad mai mare de independenţă, obţinut prin abstractizare.

Dacă la un caz concret:

$$r_0 = s \times e \times i$$
$$r_g = Q(r_0) = s_g \times e_g \times i_g$$

unde: $s_g \to s$
$e_g \to e$
$i_g \to i$

în condiţiile în care există o concordanţă între cunoaşterea subiectului şi realităţile obiectului.

În caz contrar, pot apare unul sau toate cazurile următoare:

$$i_g \cap i = \emptyset$$
$$e_g \cap e = \emptyset$$
$$s_g \cap s = \emptyset$$

În cazul cunoaşterii ştiinţifice specializate, în unele situaţii de strictă specializare sau delimitare a domeniului, pot fi prezente una din următoarele situaţii (sau cel puţin pot fi considerate ca prezente):

$$I_G = F_I(R_0)$$
$$E_G = F_E(R_0)$$
$$S_G = F_S(R_0),$$

avînd meritul strictei specializări în aprofundarea cunoaşterii realităţii pe unul din domeniile calitative ale materiei.

Concomitent există şi ramuri de cunoaştere de felul modelului:

$$I_G \times E_G = F_{IE}(R_0)$$

Scanned with OKEN Scanner

$$S_G \times E_G = F_{SE}(R_0)$$
$$S_G \times I_G = F_{SI}(R_0)$$
$$R_G = S_G \times E_G \times I_G = F(R_0)$$

Ultimul model aspiră spre o generalizare mult mai specifică cunoașterilor filozofice.

Modelul pe care ni l-am propus să-l abordăm și dezvoltăm corespunde lui:

$$I_G \times E_G = F_{IE}(R_0)$$

tinzînd să-l completăm pe măsura posibilităților și cu:

$$S_G \times I_G = F_{SI}(R_0)$$

Acceptînd modelul idoneist (F. Gonseth) deschis cercetării, inclus materialismului dialectic (133), am pornit spre cercetare de la un model al funcțiilor psihice structurate pe nivele de organizare ale materiei. În acest model, informația se structurează în complexitate, crescînd în raport cu structurarea suportului de semnal, de natură substanțial energetică.

3.2. INTERPRETAREA TRIDIMENSIONALĂ A SISTEMULUI PSIHIC

Din această perspectivă, poate fi abordată cercetarea fenomenelor psihice, corelată cu structura sistemului nervos și cu existența socială. Subliniem importanța, în acest sens, a investigării proceselor comunicării interumane ca pe o materie primă oferită pentru deducerea altcrărilor, la acest nivel de organizare a materiei vii, reprezentată de sistemul nervos și fenomenele psihice. Aceste fenomene constituie un obiect al cunoașterii care timp îndelungat, datorită absenței unui aparat epistemologic adecvat, s-au dovedit dificile conceptualizării științifice propriu-zise. Pe de altă parte, în contextul unor doctrine filozofice generale asupra sufletului sau a funcțiilor sistemului nervos, tributare fie concepțiilor idealiste fie unui materialism naiv, aceste fenomene nu-și puteau găsi reflectarea capabilă de a orienta cercetările spre legitățile obiective, care determină această zonă a realității (83). Făcînd referiri la cunoașterea psihicului, Lenin afirma: „Nu poți face raționamente asupra sufletului fără a fi explicat în mod special procesele psihice, progresul trebuie să constea, în acest caz, tocmai în părăsirea teoriilor generale și a construcțiilor filozofice referitoare la suflet, pentru a așeza, pe o bază științifică, cercetarea faptelor, care caracterizează diferitele procese psihice".

După părerea noastră, așa cum materia are nivele diferite de organizare și energia, împreună cu informația, realizează structuri similare diferitelor nivele ale substanței. Considerăm plauzibilă existența unui nivel anorganic, unui nivel organic și a unui nivel biologic, cel puțin dintr-un anumit punct de vedere. Credem că legile informației în cele

Scanned with OKEN Scanner

trei nivele (anorganic, organic și biologic) sînt diferite, păstrînd doar un filon comun fundamental de similitudine la fel cum, din punct de vedere structural, se poate vorbi de o chimie organică, anorganică și biochimică.

Dacă biochimia, chimia organică și anorganică nu neagă legile chimiei generale (legi comune tuturor fenomenelor chimice), complexitatea fenomenelor crește de la anorganic spre biologic, ele nefiind identice, chiar mai mult, situîndu-se la nivele de complexitate calitativ diferite. Aceeași complexitate crescîndă poate fi presupusă ca existentă și în cazul fenomenelor informaționale, interferate sau dependente de nivelele de organizare ale substanței și energiei, poate mai corect ca atribute ale nivelelor de organizare ale substanței și energiei.

Unii autori (V. Stancovici) descriu mai multe nivele de structurare a informației, pornind de la o informație statistică elaborată de Shannon, o informație semantică și o informație pragmatică. Altfel spus, informația poate avea patru nivele calitative de la inferior spre superior; nivelul statistic, nivelul semantic, nivelul gnozic și nivelul pragmatic.

Din perspectiva adoptată de noi, funcțiile psihicului, ca funcții informaționale, atribut al unei materii superior organizate, realizează aceeași interdependență dialectică dintre substanță, energie și informație, ireductibilă însă în mod obiectiv (ontic) la una singură din cele trei calități ale materiei.

Suportul de substanță al funcțiilor psihice este reprezentat de substratul anatomic și histologic al sistemului nervos uman. Organizarea acestui sistem atinge cel mai înalt grad de complexitate existentă în scara biologică a evoluției materiei vii. Orice alterare a acestui sistem cibernetic la nivelul macroscopic are consecințe mai mult sau mai puțin evidente asupra funcțiilor psihice, al căror sediu material de substanță îl reprezintă. În acest sens pledează tulburările psihice determinate de modificări ale substanței nervoase (tumori, hemoragii cerebrale, atrofii cervicale, traumatisme, intoxicații).

Mai mult, se poate vorbi despre o localizare anatomică a unor funcții psihice (arii corticale, lobi, circumvoluțiuni, tuberculi mamelari etc.). Argumentele în acest sens au fost grupate de neuropsihologie și neurocibernetică, ramuri relativ noi, avînd ca obiect tocmai definirea corelației dintre substratul anatomic al sistemului nervos și funcțiile psihice (15, 39, 45, 132, 174).

Substratul funcțional, predominant energetic, cu implicații informaționale și psihologice a constituit obiectul de studiu al neurofiziologiei din care s-a desprins ca o ramură aparte psihofiziologia (15, 21, 124).

Studiile de biochimie ale comportamentului ar putea fi situate la interferența neuropsihologiei cu psihofiziologia. După opinia noastră aspectele psihologice, deși au ca suport substratul morfofuncțional, sînt ireductibile la nivelele anatomo-fiziologice ale sistemului nervos; ele reprezintă un accentuat determinism social. Cunoașterea acestei funcții complexe nu este posibilă în afara analizei relațiilor intersubiective umane care se produc în mod obiectiv prin multiple canale de comunicare interumană. Substratul anatomo-fiziologic al sistemului nervos creează condiția funcțională necesară, dar nu și suficientă, a formării psihicului. Comunicarea intersubiectivă, mediul social și limbajul sînt necesare

Scanned with OKEN Scanner

pentru a determina apariția psihicului pe acest fond biologic, morfofuncțional al apariției omului ca produs social.

Se pot opera simplificări impuse de metodologia cercetării cu o singură condiție, de a se avea în vedere raportul dialectic de la *nivel ontic* între cele trei calități fundamentale ale materiei (substanța, energia și informația), dintre care informația are un caracter preponderent social, intersubiectiv, dar nu fără un suport material de substanță și energie.

În atenția psihologilor, sociologilor, antropologilor, a specialiștilor în psiholignvistică și a psihiatrilor a stat cu prioritate filonul principal al comunicării interumane — canalul limbajului verbal articulat. Acest canal este studiat în prezent și dintr-o perspectivă informațională. Obiectivizarea proceselor psihice prin studiul semantico-sintactic al limbajului verbal are o incontestabilă valoare dar nu poate acoperi integral aria comunicării interumane care în mare măsură se realizează și prin intermediul canalelor extraverbale (mimică, gestică, fond sonor al vorbirii, mers, formă de scris, model de desen).

Fenomenele apartenente comunicării nonverbale au fost abordate experimental din punct de vedere energetic și fiziologic încă din secolul trecut, interesul acestora vizînd aspectele psihofiziologice ale ergomotricității.

„Behaviorismul" a acordat de asemenea o deosebită atenție acestor fenomene în cadrul studiului general al comportamentului persoanei umane. Direcțiile de cercetare menționate, după opinia noastră, au eludat tocmai aspectul esențial pentru noi, specificul informațional al acestor fenomene, funcția de comunicare interumană corelată cu procesele neuropsihice.

Cercetările experimentale începute de noi în anul 1971 au avut drept premisă considerarea psihicului ca funcție specific informațională, cu un suport energetic și de substanță. Cu toate că acest suport nu poate reprezenta singur dimensiunea informațională, el nu este neglibajil, fiind obiectivizabil în comunicarea interumană, este suport material al comunicării interumane în condițiile oferite de patologia medicală.

Abordarea experimentală a unei arii atît de largi, cu un grad relativ crescut de dificultate în interpretare în scopul păstrării unei coeziuni logice ce reflectă realitatea obiectivă, al evitării erorilor, obliga, din primul moment, la adoptarea unui principiu filozofic al metodologiei cercetării.

Predictiv pentru noi, în acest sens, a fost principiul idoneist inclus materialismului dialectic, al necesității adoptării unei scheme teoretice deschise îmbogățirii și chiar modificării prin cunoașterea izvorîtă din experiența concretă (obiectivă). După cum era și firesc, schema teoretică inițială a fost supusă unui proces de transformare și dezvoltare, ca o consecință a interpretării rezultatelor experimentale rămînînd în continuare deschisă cercetării (83, 88).

Descrierea structurii materiei vii pe nivele de organizare, desemnate sub termenul general de integron, aparține lui F. Jacob și constituie în prezent un model general acceptat în biologie (151). N. Wiener este primul care atrage atenția asupra faptului că informația nu este nici substanță nici energie. În lucrări anterioare, începînd cu anul 1972,

Scanned with OKEN Scanner

am dezvoltat modelul triadic al calităților materiei: de substanță, energie și informație (272), cu un accentuat caracter aplicativ în domeniul medical și anume cel al cercetării funcțiilor psihicului și al comunicării umane (83).

Se poate presupune că există o teorie generală a informației în paralel cu nivelele specifice informaționale, atribut al unui grad de structurare sau de complexitate a substratului material. Informația tehnică, biologică, psihologică și socială constituie o enumerare succintă a unor nivele generale posibile ale informației.

Convenim să definim, din punct de vedere informațional, psihicul drept cea mai înalt specializată funcție biologică informațională, prima cu caracter specific uman, constituită ca rezultat al celui mai înalt grad de integrare sistemică, de adaptare ecologică și socială a materiei vii. Cunoașterea acestei funcții complexe nu este posibilă în afara analizei relațiilor intersubiective care se produc în mod obiectiv prin multiple canale de comunicare.

Comunicarea interumană reprezintă în esență un ansamblu de procese informaționale, caracteristice avînd o determinare somatofiziologică, psihologică și socioculturală. Însăși natura obiectivă a acestor procese reclamă așadar un studiu științific care să utilizeze metodologia pusă la dispoziție de știința generală a informației, fundamentarea metateoretică fermă oferind-o în acest sens principiile ontologiei și epistemologiei marxist-leniniste.

Intenția unei asemenea cercetări nu este aceea de a extrapola în mod abuziv și de a aplica mecanic în investigarea psihicului modelul oferit de teoria comunicației elaborată de Shannon, model valid și suficient în totalitatea lui doar în domeniul tehnicii electronice de calcul, ci de a proceda selectiv, apelînd la această teorie, precum și la cibernetica lui Wiener și Ashby, în măsura în care acestea furnizează unele elemente teoretico-metodologice, cu valoare predictivă pentru domeniul nostru de investigație.

De asemenea, se va face apel la metodologiile furnizate de noile ramuri derivate din teoria comunicației și ciberneticii, ca inteligența artificială, recunoașterea formelor, precum și principiile traducerii și prelucrării automate, teoria codurilor etc.

3.3. MODELUL NIVELELOR INFORMAȚIONALE ALE PSIHICULUI

Este firesc ca acest fenomen atît de general și de specific uman să fi avut multe modele explicative care să încerce să aproximeze o realitate în limitele și cu posibilitățile cunoașterii umane specifice epocii autorilor lor.

În literatura de specialitate de la noi, o enumerare aproape exhaustivă a fost realizată de C. Bălăceanu (11, 29). În raport de incidențele din care a fost abordată problema, există în prezent mai multe modele circulante, unele cu caracter predominant anatomo-fiziologic, neurofiziologic sau psihofiziologic, iar altele cu un caracter foarte general antro-

Scanned with OKEN Scanner

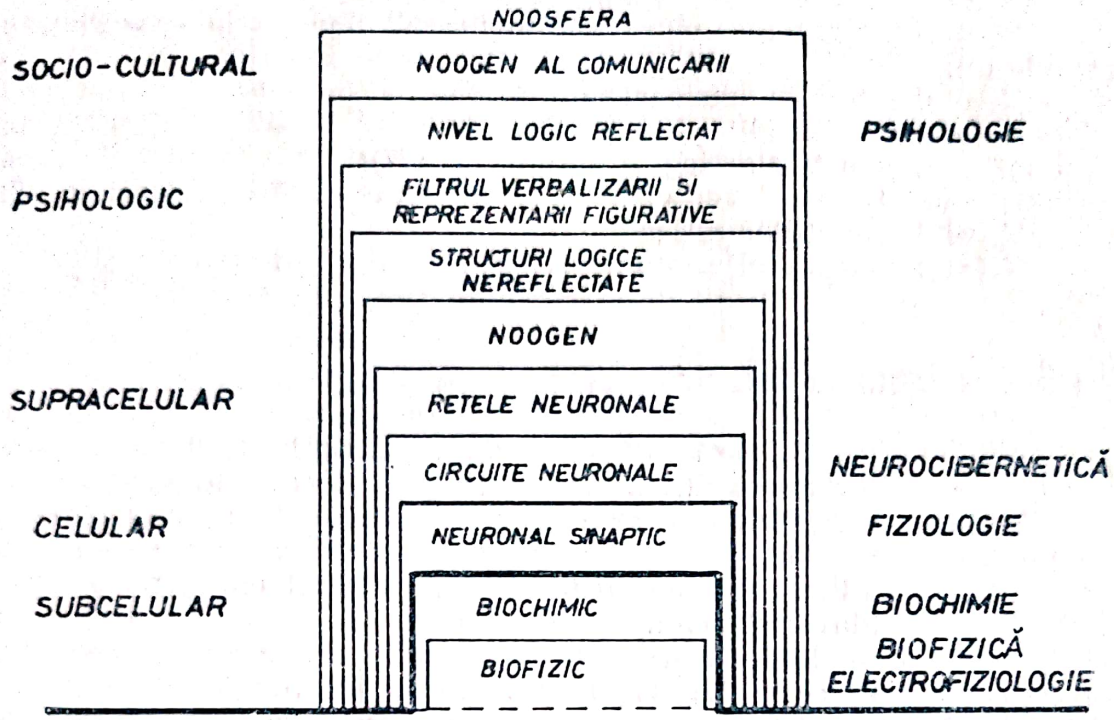


Fig. 4. Model al nivelelor psihicului.

pologic, chiar la limita cu antropologia filozofică (20, 26, 29, 51, 61, 65, 69, 123).

Din perspectiva propusă de noi, modelul diferă de toate celelalte descrieri, încercînd să surprindă interacțiunea dintre informație și complexitatea de structurare a suportului substanțial energetic. De la elaborarea sa în anul 1971 și pînă în prezent, acest model a suferit transformări atît în sensul îmbogățirii sale cît și al creșterii posibilităților de argumentare.

Inițial, nivelele informaționale ale psihicului se constituiau din nivelul biofizic, nivelul biochimic, ambele reprezentînd nivelul subcelular; nivelul neuronal sinaptic, reprezentînd nivelul celular; nivelul circuitelor neuronale, nivelul rețelelor neuronale se plasează ca nivele supracelulare; nivelul noogen al structurilor logice nereflectate, nivelul filtrelor verbalizării și al reprezentărilor figurative și nivelul operațiilor logice reflectate cu preponderent caracter psihologic.

Acest model a fost publicat în mai multe lucrări (72, 77, 83, 88).

O reconsiderare a acestui model, ca o consecință a dezvoltării liniei de cercetare și a noilor argumente oferite de literatura de specialitate din ramurile științifice tangente preocupărilor noastre, au dus la modelul actual, pe care-l vom expune aici.

Nivelele în ordinea complexității lor sînt constituite din:

— Nivelul biofizic (1);
— Nivelul biochimic (2);
— Nivelul neuronal sinaptic și al celulelor senzoriale (3);

— Nivelul circuitelor neuronale incluzînd elementele senzoriale și efectoare (4);
— Nivelul rețelelor neuronale (5);
— Nivelul noogen (6);
— Nivelul structurilor logice nereflectate (7);
— Nivelul filtrelor verbalizării și al reprezentării figurative (8);
— Nivelul operațiilor reflectate (9);
— Nivelul noogen al comunicării și relațiilor interumane (10).

3.3.1. NIVELUL BIOFIZIC

Realitatea obiectivă este asimilată de psihic prin traducerea energiilor, în marea lor majoritate oscilante (lumina spectrului vizibil, oscilațiile sonore, energia termică, energia mecanică), în biocurenți. Această traducere se realizează prin nivelul biofizic în sistemul senzorial extero- și introreceptiv. Biocurenții constituie, deci, suportul energetic al codificării informației la acest nivel.

Determinismul biofizic nu implică numai mecanismul traducerii energetice în plan senzorial, ci și prelucrarea informațională a biocurenților în întregul sistem nervos. Din punct de vedere gnozeologic, se poate vorbi de un prim sistem informațional specific, nivelului biofizic.

Studiile de electrofiziologie încearcă să aprofundeze fenomenele acestui nivel fără a putea ridica pretenția rezolvării exhaustive a fenomenelor psihice și poate chiar nici a nivelului biofizic, fără o corelare continuă cu celelalte nivele.

Acest nivel este abordabil prin instrumentele de cunoaștere ale biofizicii. O detaliere a fenomenelor biofizice, ce participă la realizarea sistemului integrator al psihicului, a fost realizată de V. Vasilescu și D. G. Mărgineanu într-o lucrare de sinteză (254).

Un argument suplimentar pentru definirea specificității unui asemenea nivel îl constituie existența unor factori terapeutici specifici pentru nivelul biofizic. Astfel, terapia psihozelor afective cu ajutorul ionilor de litiu (mai ales sub formă de carbonat de litiu), care intervin la nivelul echilibrului de membrană, este un argument major. Este binecunoscut tratamentul bipolar atît al fenomenelor maniacale cît și al fenomenelor depresive cu ajutorul carbonatului de litiu, primul tratament care cuprinde ambele extreme ale patologiei aceleiași afecțiuni, psihoza maniaco-depresivă, reușind totodată să prevină și recăderile.

Efectul ionilor negativi specifici zonelor subalpine, cu efect climato-terapeutic sedativ, mai ales în cadrul nevrozelor, completează argumentele efectelor terapeutice la nivel submolecular cu acțiune asupra sistemului nervos. Explicarea acestor mecanisme ține de fenomene fizico-chimice, biofizice, de membrană etc., incluse de noi într-un nivel separat.

Efectul cîmpurilor electromagnetice este utilizat în scop sedativ sau de relaxare în cadrul terapiei prin magneto-diaflux. Anumite frecvențe ale impulsurilor pot determina un efect stimulativ, excitant. De altfel, influența geomagnetică asupra stărilor psihice constituie un subiect vast de cercetare în care s-au găsit corelații între perioadele de

Scanned with OKEN Scanner

accentuare ale unor perturbații geomagnetice și perioadele statistice de exacerbare ale unor afecțiuni psihice.

Cea mai brutală intervenție terapeutică de natură energetică intervenind la acest nivel, este terapia electroconvulsivantă. Descoperită de Cerletti și Bini (1938), ea a constituit cea mai importantă terapie antipsihotică pînă la apariția substanțelor psihotrope.

3.3.2. NIVELUL BIOCHIMIC

Acest nivel constituie suportul de substanță al codificării și transmiterii informației nervoase. Structura căilor nervoase (neuronii cu ramificațiile lor, sinapsele, mediul intercelular) este biochimică. În sinapse se realizează alternanța continuă între energie (biopotențiale) și substanță, moleculele mediatorilor chimici. Această alternanță este însăși condiția materială a existenței și transmiterii informației nervoase. În neuroni, informația este stocată în structuri moleculare, constituind așa-numita memorie biochimică de lungă durată. Această conservare a informației nervoase se produce datorită interacțiunilor între energia biocurenților și structurile moleculare. Un rol deosebit îl joacă acizii nucleici și proteazele sistemului nervos denumite, sub un termen general, neuroproteaze (30).

Tot în acest nivel se produc interacțiunile biochimice, energetice dintre diversele componente ale sîngelui, mediului intern și structurile neuroumorale cu o consecință evidentă asupra desfășurării normale sau modificate a fenomenelor psihice. Este suficient să amintim nivelul de concentrație al ureei sau rolul deosebit al nivelului glicemiei în comportamentul uman.

Deschiderea spre cercetarea acestui nivel s-a realizat propriu-zis odată cu descoperirea mediatorilor chimici ai impulsului nervos, respectiv a adrenalinei, acetilcolinei, a acidului gama-amino-butiric (G A B A) etc.

Substanțele psihotrope, cu efect asupra sistemului nervos și fenomenelor psihice, acționează tocmai la acest nivel, ceea ce ar putea deveni un argument pentru validarea existenței sale.

Acest nivel este abordabil prin metodele biochimiei și este larg descris în ramurile biochimiei comportamentale, psihofarmacologiei, histochimiei și noului domeniu al cercetării neuroproteazelor.

3.3.3. NIVELUL NEURONAL SINAPTIC ȘI AL CELULELOR SENZORIALE

Cel de-al treilea nivel constituie primul nivel fiziologic (celular) propriu-zis al psihicului. El rezultă în urma integrării nivelelor anterioare (biofizic și biochimic) în sistemul celular, proces ce are ca finalitate apariția integronului celular neuronal sinaptic. Această structură cali-

Scanned with OKEN Scanner

tativ nouă prezintă proprietăți fiziologice specifice celulei nervoase (prag de excitabilitate, perioadă refractară, sens de circulație a impulsului, excitație, inhibiție etc.).

Așa cum au dovedit cercetările neurocibernetice, neuronul nu este un simplu releu, ci îndeplinește o funcție similară cu aceea a unui calculator analogic. Modelul clasic propus de Mc Cullch și Pitts este un model digital, binar. În acest model, neuronul reprezintă un automat combinațional care produce la ieșire un semnal de intensitate 1 dacă suma stimulilor aplicați la diferite intrări depășesc un prag P. Fiecare intrare primește un semnal unitate. Dacă acest semnal se aplică la o sinapsă excitatorie, el are un efect pozitiv în ceea ce privește excitarea neuronului considerat, dacă însă semnalul se aplică la o sinapsă inhibatorie, efectul său este negativ. Notînd cu e_j semnalul excitator aplicat sinapsei j și cu i_k semnalul inhibator aplicat sinapsei k, condiția de excitare a neuronului n este:

$$s_n = e_j - i_k > P_n$$

unde P_n este pragul neuronului considerat.

O aproximare mult mai apropiată de realitate a fost realizată ținînd seama de un fapt fiziologic esențial: pe axon, frecvența de repetiție a impulsurilor depinde de intensitatea excitației. Astfel relația de mai sus, care descrie condiția de excitație a neuronului, trebuie completată de relațiile care arată legătura dintre intensitatea y_n a semnalului de ieșire și suma algebrică s_n. La neuroni, intensitatea excitației este reprezentată nu de amplitudinea semnalului de ieșire, ci de frecvența de repetiție a impulsurilor de pe axon. Se poate admite că această frecvență de repetiție depinde liniar de diferența dintre $u_n = s_n - p_n$, între limitele zero, și S_n, unde S_n este o limită de saturație.

Se poate scrie:

$$\begin{aligned} y_n &= 0 && u_n < 0 \\ y_n &= ku_n && 0 < u_n < S_n \\ y_n &= Y_n && S_n < u_n \end{aligned}$$

Pe baza acestor date, se poate aproxima neuronul printr-un automat combinațional finit.

Acesta a fost doar un exemplu de modelare a funcției neuronului preluat după Edm. Nicolau și C. Bălăceanu (23, 24). Aceiași autori au realizat un model care este hibrid și aleator în sensul că automatul corespunzător are elemente digitale, dar de tipuri diferite, comportarea sa este pseudoaleatoare. Menționăm posibilitatea de a trece la neuroni incomplet definiți, în sensul mulțimilor fuzzy, introduse de L. Zadeh. În cazul acestor neuroni, mărimile caracteristice nu sînt date în mod determinant precis ci vag. Rezultă că și rețelele realizate cu astfel de elemente vor fi rețele neuronale vagi.

La fel de bine, neuronul a putut fi definit probabilistic în sensul că proprietățile sale au fost date probabilistice. Mărimile menționate, ca fiind caracteristice unui neuron nu se dau deterministic, ci stochastic. O rețea realizată cu astfel de elemente reprezintă o rețea neuronală

Scanned with OKEN Scanner

stochastică. Dacă și elementele de conexiune ale rețelei sînt date probabilistic atunci rețeaua devine mult mai complexă.

Funcționalitatea acestui nivel depinde de integritatea nivelelor anterioare, în prezent însumînd un foarte larg volum de date.

Acest nivel este abordabil cu instrumentele de lucru ale citofiziologiei și neurociberneticii, beneficiind de foarte multe modele formalizate matematic.

3.3.4. NIVELUL CIRCUITELOR NEURONALE

Al doilea nivel fiziologic al psihicului conține, ca un element calitativ nou, realizarea circuitelor între neuroni. Acestea se caracterizează prin fenomenul de feedback nervos, reflex, autoreglare, circuite ON, circuite OFF, circuite ON—OFF, circuite reverberante, circuite pentru accentuarea contrastelor, circuite simple instruibile (11, 24, 174).

Aici este operantă neurofiziologia care se îmbogățește foarte mult prin aportul neurociberneticii, a modelării circuitelor neuronale.

O contribuție — esențială în înțelegerea acestui nivel este adusă de studiile școlii nerviste create de Pavlov. El s-a referit nu numai la reflexe, excitație și inhibiție, ci și la două sisteme de semnalizare care, în schema noastră, reprezintă nivelele 7,8 și 9 precum și la alte fenomene ce se petrec în mai multe din sistemele pe care le descriem. După părerea noastră, genialul savant a intuit fenomenele informaționale fără a putea dispune de cuceririle acestui domeniu al științei, care a apărut la cîteva decenii după opera sa și care vin să confirme o mare parte din adevărurile enunțate de el, dîndu-le însă o nuanțare și o precizare mult mai crescută. Considerăm necesar să amintim contribuția esențială adusă de Anohin prin cercetările privind aferentația inversă. Argumentele privind importanța acestui nivel și specificul său distinct, care-i conferă dreptul de a exista ca domeniu separat, nu este necesar să le mai amintim, fiind bine cunoscute din literatura de specialitate.

3.3.5. NIVELUL REȚELELOR NEURONALE

Acest nivel se constituie prin asamblarea în rețele complexe ale unui număr de neuroni mult mai mare (plurineuronale) decît cel cuprins în cadrul circuitelor anterioare (paucineuronale). Integrarea circuitelor neuronale (paucineuronale) în aceste rețele ca elemente constitutive ale unui tip nou de integroni conduce la forme calitativ superioare ale activității nervoase, care asigură suportul material al noogenezei. La acest nivel se realizează rețelele instruibile, sistemele memoriei circulante, rețelele de recunoaștere a formelor (perceptoare) etc. Legitățile, în virtutea cărora are loc formarea acestor rețele depășesc posibilitățile

de investigare actuale ale ciberneticii tehnice și se pretează unei analize efectuate numai prin modele pluridisciplinare.

Nivelul rețelelor neuronale poate fi considerat ca ultimul nivel strict corelat cu structurarea substanței nervoase, unde deja funcționează o „inteligență biologică internă" de „structurare funcțională logică" a compartimentului de substanță, realizată prin evoluția materiei vii. O proprietate aparte este reprezentată de posibilitatea preluării funcțiilor nervoase ale rețelelor alterate de către cele rămase integre, proprietate numită sub termenul de plasticitate a sistemului nervos.

De asemenea, aici se poate vorbi de o structurare nervoasă după principiul general al fiabilității, cu apariția unei simetrii nervoase parțiale. O modelare după principiul fiabilității a fost realizată cu prioritate de C. Bălăceanu (27, 28). În prezent, acest domeniu este în centrul atenției neurologiei, neurofiziologiei, neurociberneticii, neuropsihologiei, psihofarmacologiei, constituind un domeniu pasionant pentru cercetătorii ce abordează problemele funcțiilor sistemului nervos și ale psihicului.

3.3.6. NIVELUL NOOGEN

Întrucît între nivelul rețelelor neuronale și cel al structurilor logice nereflectate apare un domeniu insuficient conturat în stadiul actual al științei am inclus provizoriu nivelul denumit noogen. Necesitatea introducerii nivelului apare la definirea zonei de interferență a planului biologic cu cel psihologic. Din primul moment s-a accentuat asupra posibilității dispariției acestei zone albe prin apropierea convergentă a cunoașterii dinspre cele două planuri biologice și psihologice, respectiv ale nivelelor rețelelor neuronale și structurilor logice nereflectate. Șansa definirii, ca nivel de sine stătător (specific), depindea de posibilitatea apariției unei metodologii proprii, specifice interferenței planurilor amintite. Or, întrucît prezența acestui nivel nu s-a dovedit necesară din momentul imaginării sale pînă în prezent, neexistînd nici o premisă pentru conturarea vreunui nou domeniu cu metodologie specifică numai pentru această zonă, s-a renunțat la dezvoltarea lui după cum se menționase chiar în modelul inițial (1972).

Precauțiunile terminologice din descrierea modelului inițial au rămas valabile și în modelul actual.

Intenționat nu folosim aici și nici mai departe termenul de subconștient, inconștient, preconștient pentru a evita confuziile ce se pot produce din interferarea în înțelegere cu alte accepțiuni uneori ambigui sau chiar contradictorii, ce nu ne aparțin și sînt inerente unei prea largi și frecvente utilizări ale acestor termeni. Totodată o ierarhizare a așanumitului subconștient ar necesita, în viziunea noastră, cuprinderea unui număr prea mare de nivele ceea ce nu ar aduce nici un avantaj în clarificarea subiectului propus, ci ar îngreuna foarte mult expunerea chiar înțelegerea opiniei noastre.

Considerăm că o demitizare a „subconștientului" este posibilă nu prin negarea lui, ci prin explicarea sa cu o terminologie adecvată punc-

Scanned with OKEN Scanner

tului de vedere experimental adoptat de cercetător și pe baza unor date concrete, reale și nu a speculațiilor constructive cu caracter imaginativ sau plastic. Puterea sugestivă a plasticității exprimării nu este un argument pentru știința propriu-zisă. Freud are marele merit de a fi ridicat această problemă chiar dacă nu a reușit să o rezolve, fiind tributar energetismului și biologiei evoluționiste, însă într-o manieră de biologizare exagerată. Aspecte ale gîndirii termodinamicii apar mascate într-un limbaj psihologizant ca energie psihică, libidou refulat, iar biologizarea este evidentă prin reducerea la instincte și la construcția personalității în primii ani de viață pe baza transformării și evoluției acestor instincte.

Nu trebuie însă trecut cu vederea faptul că Freud a încercat, în mod intuitiv, speculativ surprinderea unor aspecte informaționale de simbolizare, codificare, transformare fără a dispune însă de șansele oferite de gîndirea materialist dialectică și de existența unei teorii a informației. Tocmai lipsa acestor două sisteme fundamentale din gîndirea sa au dus la interpretări inconsecvente și ambiguități, făcîndu-l uneori tributar materialismului vulgar iar alteori idealismului.

Sîntem de aceeași părere cu cei ce afirmă că psihanaliza lui Freud a constituit un moment remarcabil în evoluția cunoașterii umane, cu implicații deosebite în artă și în unele ramuri ale cunoașterii (ramuri ale antropologiei și psihosomaticii etc).

3.3.7. NIVELUL STRUCTURILOR LOGICE NEREFLECTATE

La acest nivel se produc prelucrări informaționale cu aspect specific psihologic. Ele constituie operații psihologice, unele dintre ele fiind chiar fenomene de prereflectare. În timp au loc un număr uriaș de procese logice nereflectate, fenomene numite de Piaget „ale experienței logico-matematice", chiar fenomene ale construcției lingvistice, programe premergătoare vorbirii interioare, selectarea fluxului informațional perceptiv (de la 10^8 biți/sec. este redus la 10—15 biți/sec.) coordonări de activități sau acțiuni. O mare parte din algoritmii acestui nivel se însușesc ontogenetic în cadrul practicii comunicării. Altă parte sînt obținuți inițial prin învățare conștientă, determinată sociocultural, ulterior funcționînd ca automatisme specifice nivelului de prereflectare. O altă parte a algoritmilor acestui nivel se formează în însăși practica comunicării și a existenței sociale, ca rezultat al operațiilor logice elementare (nivelul operațiilor lui Piaget).

Argumente în favoarea acestui nivel aduce Piaget în lucrarea *Structuralismul,* unde afirmă ca meritoriu din partea lui Iljelmalev „... în ce privește raporturile dintre limbă și logică ... el a emis ipoteza unui fel de «sublogică», care ar constitui sursa lor comună". Aceasta ar corespunde nivelului structurilor logice nereflectate. Chomsky, citat în aceeași lucrare, afirmă: „s-ar putea foarte bine ca o gramatică să fie definită mai curînd prin simpla diferențiere a unei scheme fixe înnăscute decît prin achiziția progresivă de date, de secvențe, de înlănțuiri și de aso-

Scanned with OKEN Scanner

ciații noi", îndoindu-se de faptul că gramaticile ar fi produsul culturii într-un sens acceptabil al termenului. Piaget îi ripostează, prin argumente biologice și psihogenetice: „Pentru ca un caracter să fie considerat ereditar trebuie să se stabilească cum s-a format el. Există deja o problemă tulburătoare, aceea privind apariția, în decursul umanizării, a centrilor corticali ai limbajului: mutația și selecția naturală sînt soluții insuficiente mai ales cînd este vorba de o activitate născută, în esență, din comunicarea dintre indivizi. Dar, dacă genele responsabile de limbaj capătă sarcina să se transmită ereditar, nu pur și simplu capacitatea de a dobîndi din afară un limbaj articulat, ci și o schemă formatoare fixă de la care purcede limba însăși atunci problema devine desigur mult mai complexă" (204).

Piaget opiniază: „pe de o parte este vorba de speranța unei realizări cibernetice a gramaticilor transformaționale, iar pe de altă parte este vorba despre analiza psihogenetică a condițiilor prealabile care fac posibilă dobîndirea limbajului în decursul celui de al doilea an al dezvoltării" (204), ceea ce ar corespunde, după opinia noastră, perioadei de începere a formării structurii și funcționării filtrelor de verbalizare.

În ceea ce privește opinia noastră asupra filtrelor putem avea argumente în afirmațiile lui Piaget: „Contrar explicațiilor prin condiționarea prea facilă, pentru a fi adevărate, care ar impune dobîndirea limbajului din a doua lună, se constată că limbajul presupune formarea prealabilă a inteligenței senzorialo-motrice însăși, ceea ce justifică ideile lui Chomsky asupra necesității unui substrat înrudit cu raționalul. Dar această inteligență este departe de a fi preformată și se poate urmări pas cu pas modul cum ea rezultă dintr-o coordonare progresivă a schemelor de asimilare" (204).

În aceeași lucrare găsim argumente pentru nivelul operațiilor logice nereflectate: inteligența precede ontogenetic limbajul; limbajul nu e unica funcție semiotică; filogenetic inteligența precede limbajul dar „dacă limbajul rezultă dintr-o inteligență parțial structurată, o structurează și el la rîndul său și abia aici încep adevăratele probleme" (204).

În lucrarea citată, Piaget vorbește mult de aspectele autoreglajului în sensul cibernetic al termenului, despre formalizări și dacă nu folosește un vocabular de o specificitate tehnică, cibernetică, aderarea sa la studiul cibernetic prin opiniile emise, este mai mult decît evidentă. În plus, el face apel continuu la cercetare interdisciplinară. Astfel, în concluzie afirmă: „... prin chiar spiritul său, cercetarea structurilor nu poate să se desfășoare decît pe coordonate interdisciplinare". Parafrazînd afirmația lui Levi Strauss „etnologia este mai întîi o psihologie" afirmă că „conștiința subiectului individual nu conține de fel mecanismele de unde el își trage activitatea și că comportamentul implică deopotrivă existența structurilor care sînt singure răspunzătoare de inteligența sa... Dar dacă ne-ar întreba cineva unde situăm noi aceste structuri, am răspunde transpunînd cuvintele lui Levi Strauss: la jumătatea drumului între sistemul nervos și comportamentul conștient, deoarece psihologia este mai întîi o biologie. Și, probabil, s-ar putea continua: dar cum științele formează un cerc și nu o serie liniară, a coborî de la biologie la fizică, presupune în continuare a urca de la aceasta din urmă

Scanned with OKEN Scanner

la matematică și, în sfîrșit, a reveni..., să zicem, la om pentru a nu alege între organismul său și spiritul său." (204).

Întorcîndu-ne la afirmațiile făcute de noi despre nivelul structurilor logice nereflectate este foarte probabil că, la acest nivel, se produce cel mai mare volum de operații psihoinformaționale, cu un caracter de determinism mult mai evident, care, datorită faptului că nu sînt integral reflectate, fac să nu apară în mod conștient ca operații automate.

3.3.8. NIVELUL FILTRELOR VERBALIZĂRII ȘI AL REPREZENTĂRILOR FIGURATIVE

Acest nivel asigură posibilitatea reflectării. Informația obținută prin prelucrările realizate în nivelele anterioare este conștientizată prin procesul de autopercepere a însuși suportului material al acesteia în filtrul verbalizării sau în acela al reprezentării figurative. Acest suport este recunoscut după modele, patternuri izomorfe cu patternuri implicate în procesele percepției periferice, după mecanisme identice de decodare a analizorilor senzoriali ai vorbirii, ai auzului, ai vederii, ai chinesteziei. Este de presupus că mecanismul funcțional la acest nivel se realizează prin coincidența recurențială a programelor, prin operare cu aceleași programe de recunoaștere sonoră a cuvintelor auzite și pronunțate (vorbire interioară) și de recunoaștere vizuală a imaginilor stimulatoare percepute exteroceptiv. Această recunoaștere este supusă controlului și corecției prin autoperceperea simultană a programelor de comandă motorie și a pronunției aceluiași cuvînt sau a programelor motorii de reprezentare a acțiunilor (de asemenea un fenomen de coincidență recurențială a programelor).

Cu alte cuvinte putem vorbi de un program complex de recunoaștere polisenzorială centrală a suportului material structurat informațional, similar transpoziției modale oferite de structurile anterior descrise, cu posibilități de autocorecție prin policoincidență recurențială a mai multor genuri de programe corespunzînd unui singur concept, cuvînt, imagine (sistem plurimodal). Aceste fapte sînt demonstrate de cercetările psihofiziologice actuale care arată că, în timpul gîndirii interioare, se emit impulsuri spre mușchii fonatori, probabil similare cu cele necesare pronunției cuvintelor gîndite. La fel impulsurile bioelectrice sînt transmise mușchilor postulari, în raport de atitudinile pe care subiectul și le imaginează (sau operează mintal cu ele). Această idee nu este nouă și ea poate fi găsită în germene la Școala franceză (1886), la Goldstein și la Jeanet, dar fără o explicație suficientă.

Formarea și funcționarea acestui nivel are o dublă cauzalitate: una biogenetică (integrarea nivelelor anterioare și dezvoltarea lor) și una sociocomunicantă (comunicarea intersubiectivă într-un cadru lingvistic determinant). Dubla cauzalitate este dovedită de faptul că alterarea unuia din nivelele anterioare (somatic sau fiziologic) împiedică funcționarea nivelului, iar, pe de altă parte, absența comunicării a „băii de limbaj" (cazul „copiilor lup") face imposibilă însăși formarea acestui nivel.

Scanned with OKEN Scanner

Corespondența operațională se obține prin izomorfism existent între operațiile pe care fiecare din indivizi le realizează la acest nivel în cazul corelației comunicante (comunicări), deci o concordanță a determinismului psihologic cu cel socio-comunicant.

3.3.9. NIVELUL OPERAȚIILOR REFLECTATE

Filtrele asigură, așa cum s-a putut vedea, posibilitatea conștientizării operațiilor logice și a autocontrolului asupra acestor operații prin codificarea lor verbală și în reprezentări figurative. Acest fapt permite o dirijare voluntară a proceselor gîndirii reflectate. Gîndirea reflectată reglează și corectează operațiunile logice subiacente, nereflectate prin intermediul filtrelor de verbalizare anterior descrise.

Considerăm că această proprietate esențială a gîndirii conștiente probează relativa autonomie ontologică a conștiinței umane în raportul ei dialectic cu existența materială deci și rolul activ al subiectului în cunoașterea realității obiective. Tocmai această relativă autonomie ontologică a conștiinței umane duce la finalizarea deciziilor în raport cu conștiința socială și personalitatea fiecărui individ, la acest nivel intervenind în mod categoric așa-numitul discernămînt. Acest fapt permite persoanei umane să nu acționeze ca un robot automat și totodată să nu fie conștientă de determinismul pluricauzal, subiacent filtrelor verbalizării, lăsînd aparența spontaneității și aleatorului.

3.3.10. NIVELUL NOOGEN AL COMUNICĂRII INTERUMANE

Valoarea decisivă a comunicării umane în formarea personalității, în psihogeneză, demonstrată de cazurile copiilor lup și de cele ale handicapaților senzoriali surdo-mut-orb, au impus ca ultim nivel al modelului informațional al funcțiilor psihice nivelul intersubiectiv al comunicării interumane, nivel noogen ce generează psihicul, îl dezvoltă pe parcursul maturării sale și îi întreține sanogeneza în întreaga existență a individului.

Limbajul verbal articulat, prin calitatea lui de a fi vehiculul gîndirii, mijlocul de fixare și de expresie a conceptului și în același timp principalul acumulator al experienței socioculturale reprezintă factorul fundamental al socializării gîndirii.

Prin limbaj se realizează consensul, în marea sa majoritate, respectiv punerea în corespondență a unor izomorfisme biopsihice. În formarea gîndirii concură atît dezvoltarea suportului biologic (al sistemului nervos) cît și comunicarea, baia de limbaj, cu rol atît de transmițător al tezaurului sociocultural (sociocomunicant) cît și ca suport al noilor experiențe ale gîndirii, fiind mijloc de reflectare a realității, a experienței în planul psihic.

Scanned with OKEN Scanner

Programele motorii ale exprimării rezultatelor unora din procesele conștiente se realizează prin codificări și decodificări succesive la toate nivelele amintite, începînd cu cel conștient și terminînd cu cel biofizic, avînd ca out put (ieșire) energiile fizice, suport material al comunicării interumane.

Întregul sistem de nivele informaționale ale psihicului, angajat și integrat în comunicarea interumană, este dependent de acesta ca și de o matrice formatoare. Impregnarea realizată de comunicare determină formarea și dezvoltarea psihicului, iar, de la o anumită etapă, autodezvoltarea gîndirii.

Comunicarea interumană se realizează în planul fizic extrasubiectiv atît prin codificare la emitere, cît și prin decodare la recepție. Acest plan fizic exterior organismului este, însă, limitat, în gama sa de energii, de capacitatea biologică de recepție senzorială sau de emiterea comunicantă. Comunicarea umană în afara unui consens interuman este imposibilă, fapt care face ca analiza suportului fizic să fie necesar corelată consensului semnificațiilor interumane.

În cadrul comunicării, se produce un feedback extern între energiile modulate în emisie și perceperea lor, respectiv între vorbire și auz, între gesturi și simțurile chinestezice etc. În paralel, se poate vorbi de feedbackuri interne pentru vorbirea interioară, pentru programele de fonație etc. Feedbackul extern parcurge toate nivelele psihicului atît ca nivele informaționale cît și ca structuri anatomo-fiziologice, de la zonele periferice senzoriale pînă la ariile corticale, respectiv la reflecta re. Feedbackul (intrapsihic) parcurge o cale mult mai scurtă de coincidență (recurențială a programelor senzoriale și motorii (atribut al filtrelor).

Argumente în favoarea acestui model al nivelelor psihicului aduce J. Piaget în sistemul său de analiză structuralistă a formării sau apariției gîndirii. Expunînd o parte din afirmațiile făcute de Piaget vom încerca să aducem o argumentare suplimentară modelului propus de noi, argumentare realizată indirect de el într-o manieră structuralistă.

„În psihologie, structuralismul a combătut mai cu seamă structurile atomiste care căutau să reducă totalitățile la asociații între elementele date dinainte".

Privind structurile, Piaget consideră că se observă cel puțin două trăsături comune tuturor structuralismelor „... pe de o parte, un ideal sau speranțe de inteligibilitate intrinsecă, fundamentate pe postulatul că o structură își este sieși suficientă și nu cere, pentru a fi înțeleasă, ajutorul nici unui fel de elemente străine de natura sa, pe de altă parte, realizările acestea, în măsura în care s-a putut ajunge în mod efectiv la anumite structuri și în măsura în care folosirea acestor structuri evidențiază cîteva însușiri generale și aparent necesare pe care ele le prezintă în ciuda varietății lor" (204).

„La o primă aproximare, o structură este un sistem de transformări care, în calitatea sa de sistem, comportă existența unor legi (în opoziție cu proprietățile elementelor acestui sistem) și care se conservă sau se dezvoltă prin chiar focul transformărilor sale, fără ca acestea să ducă la depășirea granițelor sistemului respectiv sau să apeleze la elemente ex-

Scanned with OKEN Scanner

terioare. Într-un cuvînt, o structură cuprinde trei însușiri: de totalitate, de transformări și de autoreglaj.

La o a doua aproximare, dar care poate fi tot atît de bine o fază ulterioară, cum poate fi și una care să urmeze nemijlocit descoperirii structurii, aceasta trebuie să poată fi formalizată. Trebuie, însă, înțeles bine că această formalizare este opera teoreticianului, în timp ce structura este interdependentă de el, și că această formalizare poate să se exprime fie nemijlocit, prin ecuații logico-matematice, fie prin intermediul unui model cibernetic. Există deci diferite grade posibile de formalizare, depinzînd de deciziile teoreticianului, în timp ce modul de existență al structurii pe care el o descoperă urmează să fie precizat în fiecare domeniu particular al cercetării" (204).

Piaget afirmă „într-adevăr, pe de o parte etologia a evidențiat existența unei *structuri complexe a instinctelor,* în așa măsură încît astăzi se poate vorbi de o logică a instinctelor și prin aceasta să se analizeze diversele *nivele ierarhice,* instinctul constituind astfel o logică a organelor sau a instrumentelor organice, înainte de a se constitui o logică a acțiunilor neprogramate în mod ereditar și a *instrumentelor fabricate*".

Pe de altă parte, și aceasta nu este mai puțin esențial, etologia actuală tinde să arate că oricare învățare și orice memorie nu se constituie decît sprijinindu-se pe structuri prealabile (și poate chiar pe acelea ale ARN-ului ca răspuns la variațiile ADN-ului, substanțelor germinative). Astfel, contactele cu experiența și modificările cele mai întîmplătoare, dobîndite în funcție de mediu în care empirismul căuta modelul formării cunoștințelor, nu sînt niciodată stabilizate decît prin asimilări în structuri, nu toate înnăscute, nici imuabile, însă mai stabile și mai coerente decît tatonările prin care începe cunoașterea empirică" (211).

Piaget consideră ca problemă centrală a cercetării asupra formării inteligenței explicația dacă subiectul în dezvoltare ajunge să dobîndească structurile logico-matematice sau le descoperă gata făcute. Oricum, el nu le constată existența iar transmiterea lor prin educație familială sau școlară nu este posibilă decît în măsura în care copilul are un minim de instrumente de asimilare care participă deja la asemenea structuri. „Or, observațiile și experiențele arată, în maniera cea mai clară, că structurile logice se construiesc și chiar presupun 10 ani închinați pentru a se forma, dar că această construcție ascultă de legile particulare care nu sînt cele ale unei învățări oarecare: grație jocului dublu al abstracțiilor reflectate care procură materialele construcției pe măsura nevoilor și unei echilibrări, în sens de autoreglare care asigură organizarea internă, reversibilă a structurilor. Acestea ajung prin chiar construcția lor la necesitate". (204).

După Piaget, structurile umane nu pornesc de la nimic. „Vom desemna aceste date de plecare prin termenul global de coordonare generală a acțiunilor înțelegînd prin aceasta legăturile comune tuturor coordonărilor senzorio-motrice, fără a intra în detaliul analizei nivelelor care debutează prin mișcări spontane ale organismului, și reflexe, care sînt fără îndoială diferențieri stabilizate, mai mult prin complexe de reflexe și de programare instinctivă, cum este cazul suptului la noul născut, și care duc în obiceiurile dobîndite pînă în pragul inteligenței senzorio-motrice sau al conduitelor instrumentale. Or, în toate aceste

Scanned with OKEN Scanner

comportamente, ale căror rădăcini sînt înnăscute, și diferențierile dobîndite, se găsesc anumiți factori funcționali și elemente structurale comune. Factorii funcționali sînt *asimilarea,* după care o conduită se reproduce în mod activ și se integrează din nou obiectelor (de exemplu a-și suge degetul integrîndu-l în schema suptului), și *adaptarea* schemelor de asimilare la diversitatea obiectelor. Elementele structurale sînt esențialmente anumite relații de ordine . . . înglobările . . . și corespondențele.

Or, prin jocul asimilărilor simple și reciproce, aceste forme elementare de coordonare permit, începînd de la nivelul senzorio-motor anterior limbajului, construirea anumitor structuri echilibrate, adică ale căror reglări asigură deja un anumit grad de reversibilitate . . . Se poate deja vorbi de inteligență la acest nivel dar de o inteligență senzorio-motrice, fără reprezentări și esențialmente legată de acțiune și de coordonările sale.

Dar, îndată ce funcția semiotică (limbajul, jocul simbolic, imaginile etc.) permite evocarea unor situații care nu sînt percepute în acel moment, se asistă la *primele abstracții reflectante,* adică reprezentarea sau gîndirea, care constau în a deduce din schemele senzorio-motrice anumite legături care sînt în acest caz „reflectate" (în sens fizic) pe acest plan nou care este acela al gîndirii și elaborate sub formă de conduite distincte și de structuri conceptuale" (204).

Din punct de vedere motivațional, nivelele informaționale prezintă o corespondență cu nivelele descrise de psihologia motivațională. Acest argument este în plus în favoarea validării schemei nivelelor informaționale ale psihicului, care chiar dacă, în forma de prezentare actuală, nu este completă, rămîne perfectabilă și în principiu acceptată, pentru un dialog în continuare. Acest dialog însă nu poate fi dus decît cu argumente experimentale întrucît însăși schema se oferă ca un ghid unui studiu experimental de la care așteaptă corectări.

3.4. FORMALIZAREA RELAȚIILOR DINTRE NIVELE

Simbolurile nivelelor sînt: biofizic *(F),* biochimic *(C),* neuronal sinaptic *(N—S),* circuite neuronale *(CN),* rețele neuronale *(RN),* noogen *(NG),* structuri logice nereflectate *(LN),* filtre de reprezentare *(FV)* operații logice reflectate *(LR),* comunicări noogenetice *(CGN).*

1. Nivelele sînt incluse unul în altul:

$$F \subset C \subset NS \subset CN \subset RN \subset NG \subset LN \subset FV \subset LRC \subset CNG$$

după principiul „integronului" lui Jacob.

2. Starea întregului sistem la momentul t este dată de:

$$S_s = F[S_{F(t)}, S_{C(t)}, S_{NS(t)}, \ldots, S_{LR(t)}] \text{ unde}$$

$S_{F(t)}, S_{C(t)}, S_{NS(t)}, \ldots, S_{LR(t)}$ reprezintă stările nivelelor la momentul t.

3. Stările nivelelor la momentul t sînt caracterizate de funcțiile:

$$S_{F(t)} = f_{1(t)}$$

Scanned with OKEN Scanner

$$S_{C(t)} = f_{2(t)}$$
$$\cdots\cdots\cdots$$
$$S_{LR(t)} = f_{10(t)}$$

4. O schimbare în unul din nivele provoacă modificări în toate celelalte nivele.

Acest lucru se poate exprima astfel:

$$f_1 = \emptyset_1 [f_2, f_3, \ldots, f_{10}]$$
$$f_2 = \emptyset_2 [f_1, f_3, \ldots, f_{10}]$$
$$\cdots\cdots\cdots\cdots$$
$$f_{10} = \emptyset_{10} [f_1, f_2, f_4, \ldots, f_{10}]$$

5. De menționat este faptul că o aceeași schimbare petrecută în unele nivele nu are efecte la fel în celelalte nivele. Așa, de exemplu, o schimbare petrecută în nivelul $F(1)$ are puternice efecte în toate celelalte nivele, o schimbare petrecută în nivelul C are un efect mai slab decît în cazul precedent, în toate nivelele etc.

Acest lucru poate fi reflectat, dacă convenim să notăm:

$$S_{Sf_1} = F [S_{F(t+\Delta t)}, S_{C(t)}, S_{NS(t)}, \ldots, S_{LR(t)}]$$

Precizăm că aceasta este doar o notație pentru a pune în evidență faptul că s-a declanșat lanțul de reacții dintre nivelele din nivelul F (sau 1), ilustrînd astfel dependența dintre ele.

6. În mod analog, dacă provocăm modificarea în nivelele C, vom avea, conform notației acceptate:

$$S_{Sf_2} = F [S_{F(t)}, S_{C(t+\Delta t)}, \ldots, S_{LR(t)}]$$
$$\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots$$
$$S_{Sf_{10}} = F [S_{F(t)}, S_{C(t)}, \ldots, S_{LR(t+\Delta(t)}]$$

7. Iar acum dacă notăm:

$$S_{SF_1} - S_s = d_1$$
$$S_{SF_2} - S_s = d_2$$
$$\cdots\cdots\cdots\cdots$$
$$S_{SFN} - S = d_n$$

unde d_i reprezintă diferența dintre starea sistemului provocată de acțiunea nivelului i (adică $t \to t + \Delta t$ în nivelul i) și starea sistemului înainte de această perturbare, adică S_s la momentul t.

8. În virtutea celor menționate apare evident:

$$d_1 > d_2 > d_3 > , \ldots, > d_N$$

sau

$$max\ (di,\ dj) = d \min\ (i, j)$$
$$i,j=\overline{1,n}$$

Acest model are valoare de aproximare, de model deschis cercetării. Faptul că modelul nu exclude alte incidențe în explicarea fenomenelor psihice ci cel mult încearcă să le reunească fără a deveni eclectic

Scanned with OKEN Scanner

permiţînd o largă independenţă de mişcare atît în aria teoretică cît şi în aria experimentală a cercetării medicale.

Într-o lucrare anterioară, modelul a constituit premisa clasificării terapiilor sistemului nervos, facilitînd posibilitatea de înţelegere a terapiilor informaţionale (98).

3.5. MODELUL COMUNICĂRII UMANE DIN PERSPECTIVĂ TRIDIMENSIONALĂ: SUBSTANŢĂ, ENERGIE, INFORMAŢIE

Comunicarea umană este abordată din mai multe perspective constituind un subiect predilect al cercetărilor din tehnica de calcul, psiholingvistică, comunicarea om-maşină, telecomunicaţii, lingvistică matematică etc. Incidenţa tridimensională este una din incidenţele posibile care încearcă să evidenţieze existenţa unei corelaţii între informaţia sau mesajul transmis şi suportul substanţial energetic al semnalului şi căilor de comunicare.

Modelele comunicării sînt:

- *Verbale* prin cuvinte care au ca suport undele sonore;
- *Grafice scrise* care apelează la suportul de substanţă al hîrtiei, pe care sînt dispuse ordonat formele scrierii, corespunzînd codului fonetic sau ideomatic verbal;
- *Grafice plastice* cu coduri de formă şi culoare ce corespund codificării realităţii prin coduri plastice;
- *Mimico-gestuale,* realizate prin expresia feţei, atitudini corporale şi gesturi ce se transmit sub forma imaginilor vizuale, avînd un cod specific microgrupului care în majoritatea lui mimează situaţii specifice, stări psihice, acţiuni, activităţi, sau foloseşte elemente mai abstracte conform convenţiilor admise sau circulante în microgrupul respectiv. Tot aici poate fi încadrată comunicarea mimico-pantomimică dezvoltată în arta dramatică.

Un subgrup aparte al comunicării prin atitudini îl constituie modelul de mers ce a fost dezvoltat ca şi cod artistic de comunicare prin dans şi balet.

Din punct de vedere informaţional, mesajul conţine cel puţin trei categorii de informaţii:

- Comunicarea propriu-zisă, voluntară sau involuntară decodificată de interlocutor;
- Modelul specific sursei emiţătoare;
- Modelul specific stării sursei sau individului care comunică.

Cele trei mesaje au categorii de coduri total diferite:

- Codurile mesajului principal sînt codurile fonemelor, cuvintelor şi frazelor;
- Codurile modelului de comunicare sînt specifice timbrului vocii şi felului de a modula anumite foneme, mergînd pînă la a modula în mod specific, propriu cel puţin unui anumit număr de foneme, un anumit ritm al vorbirii, o anumită topică a construirii frazelor. Toate acestea aparţin codurilor sistemului de identificare a sursei. Ele au o deosebită

Scanned with OKEN Scanner

valoare în recunoașterea persoanelor apropiate începînd din primul an de viață.

• Modelul după care se recunoaște starea sursei sau a individului, deși utilizează același canal de transmitere a informației, aceleași modele energetice, are coduri total diferite ce au scăpat în general obiectivizării și studiului informațional. Modularea generală în frecvență și amplitudine pe unitatea de timp, variața intonației, modul de începere și de finalizare a silabelor, cuvintelor și propozițiilor, prozodia, toate împreună constituie cel de al treilea sistem de coduri circulante, paralele în comunicarea umană. O parte din patologia comunicării poate fi surprinsă în cel de al treilea sistem de coduri.

La rîndul lui, nivelul de structurare a informației permite un nivel statistic, semantic, gnozic și pragmatic. Astfel în nivelul statistic pot fi analizate variațiile de frecvență și amplitudine specifice formantelor ce definesc fonemele, frecvența literelor în cuvintele unei limbi sau în mesaj, frecvența cuvintelor într-o limbă etc. În nivelul semantic se recunoaște semnificația fonemelor, cuvintelor, propozițiilor, respectiv semnificația mesajului global. În nivelul gnozic se poate vorbi de o punere în corelație cu restul cunoștințelor și realizarea unui plus de cunoaștere, înțelegere, interpretare. În nivelul pragmatic, mesajul realizează generarea unei decizii sau acțiuni în corelație cu stările și situațiile de fapt existente pentru persoana în cauză.

Între semnale, care au un cod propriu și care duc la construirea unor microstructuri ce constituie abia un prim nivel de coduri, fără o semantică specifică a limbajului uman, și cuvinte există niște microstructuri care în limbajul sonor sînt fonemele, în scris sînt grafemele, în gestică gestemele etc. Prin asocierea lor după reguli specifice unor gramatici se realizează codurile semantice compuse din cuvinte, expresii, atitudini sau corespondentele lor grafice și plastice. Acestea, la rîndul lor, sînt structurate într-un sistem gramatical care permite organizarea mesajului semantic. Mesajele semantice au o valoare gnozică în raport cu calitatea informației vehiculate și cu informația existentă la persoana receptoare.

Dacă mesajul principal verbal sau expresiv poate parcurge toate cele patru nivele informaționale, avînd o valoare gnozică în majoritatea situațiilor, mesajul privind identitatea sursei nu poate depăși un anumit nivel de recunoaștere a individului, fiind foarte redus ca valoare semantică și gnozică.

Comunicarea privind starea sursei de emisie sau a interlocutorului are, de asemenea, o complexitate crescută ce parcurge toate nivelele prelucrării informației, acoperindu-le în totalitate, și avînd o mare capacitate de transmitere a informației, estimată de unii autori la valori ce se extind între 30—90% din mesajul global uman. Acest aspect, însă, diferă în raport cu situațiile în care se face comunicarea. În învățămînt, psihoterapie, artă dramatică etc., comunicarea nonverbală este mult mai puternică, mai expresivă decît comunicarea verbală, vehiculînd adesea mai multe informații cu semnificații mult mai importante decît cele transmise prin canalul verbal.

Realizarea corespondenței dintre modularea suportului energetic al comunicării și aspectele informaționale este tema principală a recunoaș-

Scanned with OKEN Scanner

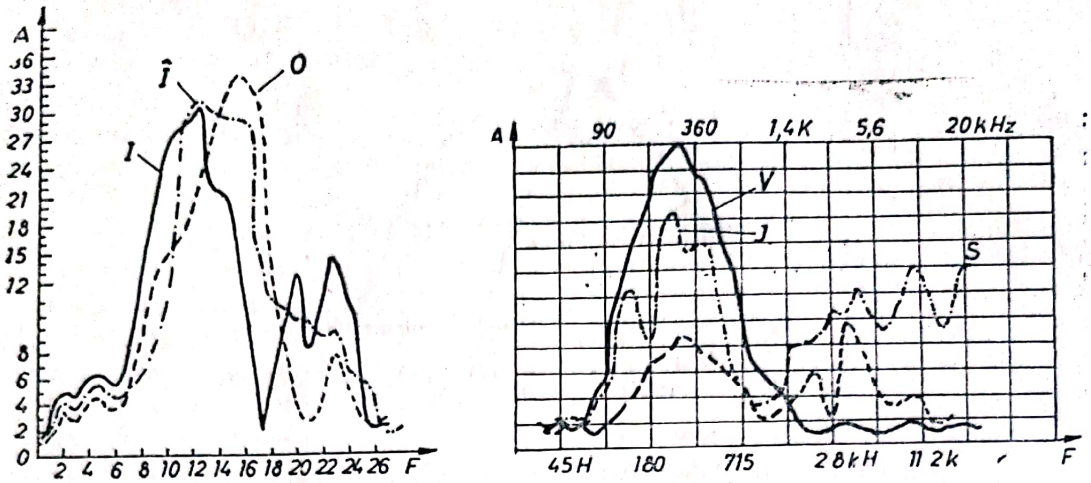


Fig. 5. Spectre tipice ale unor vocale și consoane (după H.N. Teodorescu și colab., 1986).

terii formelor în cadrul domeniilor tehnice de analiză a comunicării om-mașină.

Preluînd de la tehnică aceste modele de corespondență, redăm modelele de recunoaștere a formelor sonore și grafice.

În cadrul formelor sonore, energia variază în trei dimensiuni: amplitudine, frecvență și timp. Dispunîndu-i în spațiu pe cei trei parametri se poate obține codul specific fonemelor și anume așa-numitul spectru sonor al vocalelor sau consoanelor. El este definit de frecvențele pe care apare sunetul, variația de intensitate a fiecărei frecvențe, ordinea și durata în timp a fenomenului sonor pe fiecare frecvență. Principalele zone ce definesc sunetul și anume frecvențele cu maximum de intensitate se numesc formantele sunetului respectiv. Dăm mai jos localizarea aproximativă a formantelor pentru vocale cu o reprezentare plastică a triunghiului formantelor ca formulă de desen memotehnic. Înșiruirea în timp a acestor combinații de formanți, ce determină foneme, realizează

VOCALA	FRECVENȚA IN Hz					
	100 -500	500-1000	1000-1500	1500-2000	2000-2500	2500-4000
A		F1	F2		F3	F3
E	F1	F1		F2	F2	F3
I	F1				F2	F3
O	F1	F1	F2		F3	F3
U	F1	F2			F3	
Ă	F1		F2	F2		F3
Î	F1		F2	F2	F3	

Fig. 6. Localizarea aproximativă a formanților (după H. N. Teodorescu și colab., 1986).

Scanned with OKEN Scanner

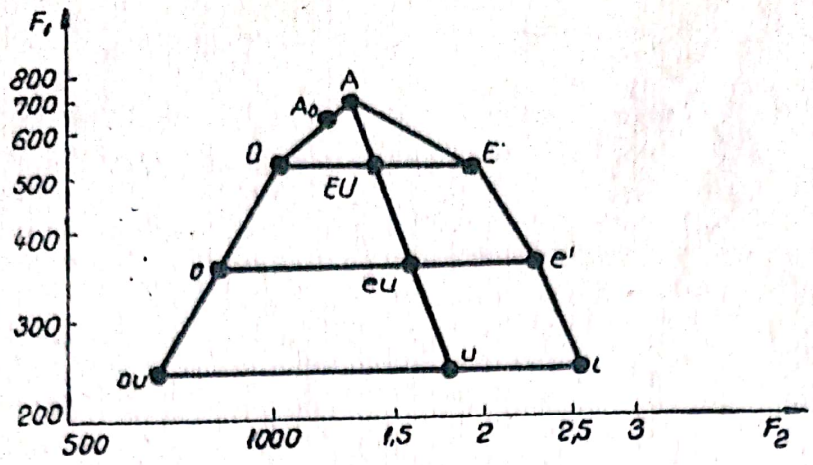


Fig. 7. Triunghiul formanților vocalelor (după H. N. Teodorescu și colab., 1986).

modelul evoluției în timp a frecvențelor și amplitudinilor sonore ce constituie pronunțarea cuvîntului. Subliniem faptul că doar o parte din energia sonoră utilizată definește codul propriu-zis al fiecărui fonem și pentru o mai bună fiabilitate a mesajului se produc multiple fenomene de redundanță, de recepție și de context.

În cazul scrisului, codificarea se realizează în forme grafice prin variații energetice și de dinamică exercitate de emițător cu ajutorul instrumentului de scris asupra suprafeței hîrtiei de scris. Toate aceste variații energetice, de dinamică spațială au drept rezultat realizarea unor coduri de formă grafică care sînt caracterizate prin distribuția în planul hîrtiei, distribuția secvențializată, în timp atît în actul scrierii cît și în actul citirii, prin dimensiunile relative, raportate atît la celelalte grafeme cît și la părțile componente ale literei, și prin formele elementare din plan ce pot fi împărțite în diferitele clase: linii, curbe, unghiuri și orientările acestora în raport cu axele de simetrie ale planului. Nu toate elementele au aceeași importanță în codificare, motiv pentru care, în tehnică, s-au căutat simplificări care să permită o recunoaștere automată, pe bază de calcule matematice, a imaginii digitizate. În cadrul recunoașterii literelor de tipar și a formelor, în general, una din metode utilizează dispoziția unghiurilor sub formă de concavități (184). Alte metode de analiză a imaginilor generale, denumite în inteligența artificială analiza scenelor, împart liniile în cîteva clase și anume:

linie — de contur
linie — de interior — convexă
linie — de interior — concavă

Marcînd fiecare din acestea cu alt simbol se poate realiza o recunoaștere a formelor (263). Joncțiunile obișnuite între linii sînt și ele clasificate și, prin aplicarea unor reguli de restricție, se ajunge la 18 aranjamente de joncțiuni admise (263).

Ordonarea scrierii în planul paginii urmărește cronologia evoluției în timp a mesajului verbal, transformînd secvențializarea în timp în secvențializare în spațiu.

Codificarea gesticii și pantomimei se realizează prin poziționarea mîinilor, elementelor corporale sau de structură mimică în raport cu restul structurilor corporale și în raport cu cele trei coordonate ale spațiului, specifice corpului uman (axele de simetrie ale corpului uman). Astfel, pozițiile reciproce ale fiecărui element ce compune mîna duc la diversele forme de deschidere sau închidere a mîinii, iar orientarea ei în raport cu cele trei axe duce la prezentarea palmară, dorsală sau la dispunerea în spațiu a mîinii atît ca orientare a ei cît și ca distanță de restul segmentelor corporale. Secvențializarea în timp a mișcării constituie un alt element de cod care realizează ordonarea temporală a transmiterii mesajului, generînd și proprietățile unei sintaxe.

Trecînd într-un plan mult mai abstract de generalizare, codificarea informației din mesajul global lingvistic uman este efectuată prin variații energetice musculare ce produc mișcări avînd ca rezultat codificarea în frecvență, amplitudine și timp a semnalului sonor sau în distribuție și dispoziție spațială a unor structuri de substanță rezultate din componentele corporale sau urme ale instrumentului de scris. În cadrul scrierii, codificarea timpului se face prin ordonarea elementelor în spațiu. Punerea în corespondență a diferitelor structuri energetice, temporo-spațiale sau structuri, ca forme substanțiale, cu modelele codificării face posibilă transmiterea și decodificarea mesajului.

Concluzia practică, care se desprinde din afirmațiile de mai sus, este aceea că traducerea tehnică a variațiilor energetice distribuite în spațiu și timp ar putea constitui una din căile de acces spre obiectivizarea, traducerea și analiza suportului energetic, fizic, al transmiterii mesajului din cadrul comunicării umane. De aici și pînă la definirea parametrilor fizici, ce variază în mod specific în definirea semnalelor și a codurilor, este un singur pas, ce poate fi făcut, însă, mult mai ușor separat, pentru fiecare canal de comunicare, ținînd seama de specificul acestuia.

Fenomenul este mult mai complex dar înțelegerea lui a impus o simplificare, care să permită demararea cercetării, constituind una din premisele teoretice ale conceperii traductorilor cu modele experimentale.

Există și alte incidențe din care poate fi abordată comunicarea interumană. Contribuții deosebite, într-o viziune antropologic informatizantă, au adus Ed. Pamfil și D. Ogodescu, autorii modelului triontic al psihogenezei, al comunicării și al psihopatologiei (181). Aceștia consideră modelul lor ca și o ontologie dialectică, pe care o dezvoltă în continuare O. Ogodescu în lucrarea *Persoană și lume* (188) unde încearcă structurarea unei epistemologii și ontologii triontice. Întregul sistem se axează pe trei poli ai comunicării: eu, tu, el, constituind un sistem de referință reciprocă, într-o dinamică continuă în care încearcă să se implice biologicul și socialul în generarea psihologicului. Efortul autorilor demonstrează o deosebită erudiție și capacitate de abstractizare, înscriindu-se pe aceeași linie teoretică pe care se află și Șt. Lupașco, definită în *Logica dinamică a contradictoriului* (culegere publicată la noi în 1982).

Scanned with OKEN Scanner

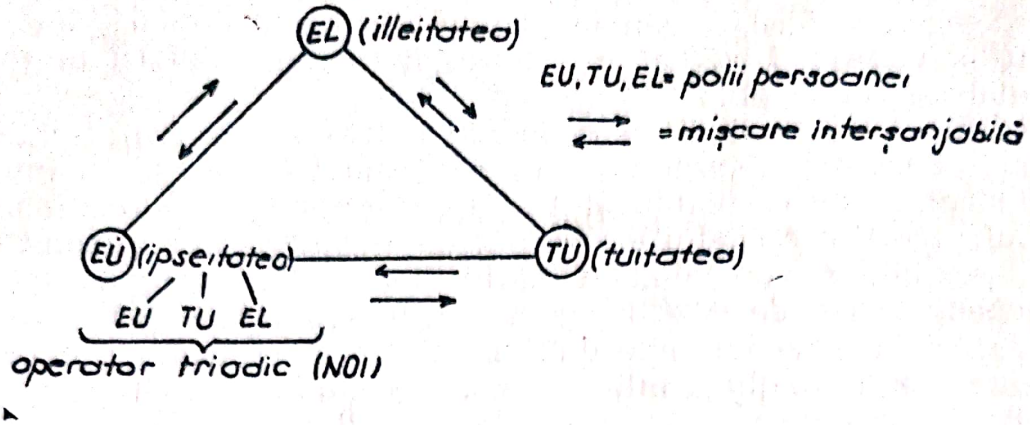


Fig. 8. Modelul triontic al persoanei (după S. D. Ogodescu, 1981).

Modelul lui Lupașco este modelul celor trei energii aflate într-o dinamică a contradictoriului, unite într-o logică la nivelul ontologic al realității obiective. Încearcă să realizeze o epistemologie dialectică, pornind construcția sa teoretică de la această ontologie triontică materială, definită sub formă de energii contrarii.

Un alt model este cel oferit de M. Drăgănescu care încearcă să pătrundă în profunzimile lumii materiale pe care o înțelege ca și o ordonare după principiile materialismului dialectic și istoric, însă în care informația devine realitate ontică pînă la cel mai profund nivel (61). Ortofizica se constituie ca o filozofie generală a științei dintr-o perspectivă novatoare ce urmează a fi demonstrată (65).

Din punctul nostru de vedere, implicațiile epistemologice ale ortofizicii sînt deosebit de interesante deschizînd încă o cale de acces spre cercetarea fenomenelor specifice gîndirii umane și a modelării psihicului. Totodată modelul triontic (Pamfil și Ogodescu) și modelul logic dinamic al contradictoriului (St. Lupașco) sînt de o largă abstractizare ce nu-și găsesc o corespondență aplicativă în gîndirea experimentală, rămînînd doar în planul dezbaterilor teoretice fapt ce ne face să ne rezumăm doar la citarea lor.

Modelul comunicării, oferit din perspectiva tridimensională a calităților materiei: substanță, energie și informație, a fost preluat ca idee de la V. Sâhleanu în 1972 (220), a fost dezvoltat pe parcursul întregii cercetări validîndu-și eficiența practică și teoretică; de fapt s-a dovedit a fi singurul operant în domeniul experimental, concret, interdisciplinar, în care se integrează matematica, tehnica de calcul, biologia, psihologia și medicina, cu aspectele teoretice de sociologie, antropologie, inteligență artificială, gnozeologie, epistemologie.

Scanned with OKEN Scanner

4. COMUNICAREA EXTRAVERBALĂ

Comunicarea interumană este un ansamblu de sisteme de transfer de informații prin intermediul limbajului verbal dar și al altor canale de comunicare nonverbale sau extralingvistice. Dacă comunicarea verbală, utilizînd limbajul verbal articulat, se realizează pe canalul cel mai specializat și totodată specific comunicării, avînd cel mai înalt grad de determinism social, comunicarea nonverbală completează, uneori chiar suplinește, pe cea verbală, participînd efectiv la definirea dialogului interuman.

4.1. SISTEME DE COMUNICARE UMANĂ

Valoarea deosebită a comunicării verbale constă și în faptul că limbajul și cuvintele tezaurizează experiența socială, participînd ca factori esențiali în psihogeneza umană și în sanogeneza sau păstrarea echilibrului psihic. În ceea ce privește situația comunicării nonverbale ponderea ei este diferită în raport cu vîrsta, starea individului, mediul și situația concretă.

O configurare a contextelor comunicării prin limbaj este realizată de către Tatiana Slama-Cazacu. Autoarea consideră că în limbaj și, în general în cursul comunicării, intervine acțiunea diverselor categorii de contexte — nu numai aceea a contextului propriu-zis lingvistic — și distinge aceste diverse ansambluri, care joacă rol în comunicare, de-a lungul unei succesiuni de unități concentrice, de la cele mai restrînse ca sferă, pînă la contextul cu sensul cel mai larg social. Fiecare unitate contextuală este totodată un context pentru componentele subsumate, iar o componentă este un context pentru o unitate plasată pe o orbită interioară: *contextul explicit* (contextul lingvistic sau verbal și contextul componentelor auxiliare sau extralingvistice) și *contextul implicit* (sistemul lingvistic individual al emițătorului sau stocul expresiv personal, contextul situațional sau al ambianței momentului comunicării și contextul social) (230, 231, 232).

După Adam Schaff (citat 224, 225), locul principal în cadrul schimbului de idei revine semnelor. Funcția de *semn* o poate îndeplini orice obiect sau fenomen care, în cadrul procesului de comunicare umană, servește în calitate de element al unui cod la transmiterea de idei. Un obiect (fenomen) devine semn atunci cînd este purtător al unei semnificații.

Scanned with OKEN Scanner

În concepția lui F. de Saussure (219), cuvintele sînt semne și nu simboluri pentru că simbolul are oarecare legătură cu obiectul simbolizat în timp ce semnele limbii au caracter arbitrar în raport cu ceea ce ele semnifică.

Între diferitele tipuri de semne există o serie de trăsături comune funcționale și structurale care au permis reunirea lor ca obiect al aceleiași științe, respectiv *semiotica*. Trăsătura lor funcțională, comună este aceea de a servi ca elemente componente ale procesului de comunicare. Sub aspect structural, orice semn este o unitate biplană, fiind alcătuit dintr-o latură perceptibilă (acustic, vizual, tactil, olfactiv) *semnificantul*, și una inteligibilă (sens), *semnificatul*. Dincolo de aceste trăsături comune între semnul verbal și celelalte semne, există numeroase diferențe dintre care cea mai importantă este aceea că semnele nonverbale reprezintă numai mijloace de transmitere a gîndirii și a stării, în timp ce semnul verbal este și un mijloc de constituire a ei (219).

Există diferite propuneri de clasificare a sistemelor de semne. J. Greenberg (139) stabilește trei categorii: mijloace de comunicare *prelingvistice*, moștenite din faza preumană, mijloace *lingvistice* și mijloace *postlingvistice* derivate, care transpun semnele limbii în altă substanță. Pe plan sincronic, primele apar ca auxiliare iar ultimele ca substitute ale mijloacelor lingvistice verbale (139).

Comunicarea prelingvistică, caracteristică epocii primare a omenirii, s-a realizat prin semne ce nu alcătuiau un sistem destul de bine consolidat. Cu rol secundar, semnele prelingvistice (gesturi, țipete, exclamații etc.) continuă să se folosească și în prezent. Odată cu crearea limbajului sonor, omul dobîndește primul sistem de semne consolidat și organizat în scop de comunicare. Fiind caracterizat prin dublă articulare, limbajul sonor permite descompunerea ideilor și organizarea lor în infinite variante în funcție de scopul comunicării. Pe de altă parte, prezintă dezavantajul de a fi emis pe un singur canal, fapt ce a determinat persistența, coexistența și chiar dezvoltarea unor canale complexe de comunicare nonverbale. Același fapt a determinat și mijloacele de comunicare postlingvistice. Ele sînt rezultatul dezvoltării civilizației și sînt create pe baza limbajului sonor: scrisul, desenul, tiparul, sistemele de teletransmisie și memorare etc. Aceste sisteme postlingvistice sînt înzestrate cu un grad superior de eficiență, reușind să învingă spațiul și timpul. Perfecționările mijloacelor tehnice de comunicare vor fi mereu posibile fără însă, a putea disloca locul principal pe care va rămîne mereu limbajul sonor, care, pe lîngă rolul de comunicare, constituie și un suport al gîndirii umane (139).

Un alt punct de vedere, asemănător celui amintit, îl găsim la Th. Sebeok (261), care distinge sistemele de comunicare exclusiv umane, denumite antroposemiotice, de cele care reprezintă produsul final al seriilor evolutive anterioare denumite pansemiotice. Din categoria celor antroposemiotice, unele au ca bază indispensabilă de integrare limbajul sonor (de exemplu scrierea), în timp ce pentru celelalte limbajul sonor constituie doar un model analitic (de exemplu, desenul, codul rutier etc.).

Luis J. Prieto consideră că este posibilă o clasificare atît din punct de vedere al relațiilor dintre conținutul semnelor cît și cel al modului

Scanned with OKEN Scanner

lor de articulare, stabilind că, între codurile nonverbale și codul lingvistic, se stabilesc relații de excluziune, incluziune sau de intersecție.

Oprindu-ne aici în enumerarea diverselor tipuri de clasificări, dintre care cea mai veche se pare că aparține lui Augustin (citat 261), vom încerca o clasificare proprie fără a emite pretenția că este întru totul originară din punct de vedere teoretic, avînd însă o valoare perspectiva pragmatică pentru cercetare.

Limbajul verbal sau lingvistic conține, în principal, aspectul semantic al cuvintelor și mijloacelor lingvistice. Asociat lui, se constituie ca limbaj nonverbal: prozodia sau intonația, cu toate modulațiile sonore ale vorbirii. Acestei categorii de modulații sonore ale vorbirii i-am atribuit denumirea de fond sonor al vorbirii, ceea ce semnifică mult mai mult decît simpla prozodie. În cadrul sistemelor de comunicare nonverbale analizate de noi, am inclus, ca fenomene prelingvistice; gestica, mimica, mersul și o parte din fondul sonor, iar postlingvistice: scrisul, desenul și o anumită parte din fondul sonor. În raport cu valoarea diagnostică și cu cauzele ce o pot modifica, de la factorii biologici spre factorii psihologici, după o scară descrescîndă a complexității, am cuprins desenul, scrisul, vorbirea, fondul sonor al vorbirii, gestica, mimica, mersul, la ultimul, ponderea determinismului biologic fiind cea mai mare. De altfel, sistemele de comunicare nonverbală sînt cuprinse și în ergomotricitate, factorii biologici intervenind cu o pondere tot mai accentuată dinspre desen spre mers.

4.2. DEFINIREA DOMENIULUI ȘI A CONCEPTELOR COMUNICĂRII EXTRAVERBALE

Efortul de obiectivizare a comunicării nonverbale a dus la definirea noului domeniu al comunicării extraverbale. Pentru studierea experimentală se impunea obiectivizarea parametrilor ce definesc comunicarea extraverbală prin transpunerea lor pe un suport energetic, material, comensurabil, remanent și prelucrabil, deci, în prealabil, memorabil.

Obiectivul propus s-a putut realiza prin traducerea unor parametri fizici care definesc canalele comunicării extraverbale în mărimi electrice. Volumul uriaș de date care trebuiau culese în unitatea de timp, precum și complexitatea prelucrărilor la care trebuiau supuse aceste date, în vederea analizării lor, a impus, din primul moment, realizarea unor traductori care să întrunească caracteristicile periferiecelor de calculator. Traductorii concepuți integral de către noi constituie o clasă aparte de periferice de calculator pe care i-am denumit traductori ai comunicării extraverbale.

Încercarea de obiectivizare și cercetarea experimentală a canalelor de comunicare nonverbală a dus la definirea unei zone bine delimitate, specifice pentru cercetarea noastră, denumită comunicare extraverbală ce cuprinde gestica, mimica, fondul sonor al vorbirii, modele de scriere, modele de desen, modele de mers.

Scanned with OKEN Scanner

Între comunicarea nonverbală sau extralingvistică, definită de psihologi, lingviști, psiholongviști etc. și comunicarea extraverbală definită de noi în 1972 (71, 72), există un consens în ansamblu de opinii, fără însă a exista o suprapunere, fapt datorat atît specificului diferit al investigării, momentului investigării cît și domeniului de aplicare.

4.2.1. DEFINIREA COMUNICĂRII EXTRAVERBALE

Domeniul medical de analiză a comunicării nonverbale sau extralingvistice, mai precis *a comportamentului în dinamica actului comunicării, corelat cu starea neuropsihică sau biologică a individului,* definește zona *comunicării extraverbale.* Ea este *definită și prin specificul investigării, momentul investigării* și *domeniul de aplicare.*

Specificul investigării constă în:

- Obiectivizarea parametrilor ce definesc canalele și suportul de semnal al comunicării;
- Culegerea automată și analiza acestor parametri cu ajutorul calculatorului prin programe apartenente diagnosticului automat și inteligenței artificiale;
- Corelarea acestor date cu factorii individuali, antropologici și socioculturali.

Momentul investigării coincide cu momentul dinamic de desfășurare a comunicării, surprinzînd unele aspecte ce nu sînt vizibile examinatorului (variațiile centrului de greutate a individului în timpul mersului, variațiile în dinamică a presiunii și coordonatelor scrisului și desenului, media modulațiilor sonore ale vocii etc.).

Domeniul de aplicare este inclus activității medicale în sens de diagnostic medical, tipologic, constituțional, temperamental și psihologic, la persoana sănătoasă, sau diagnostic de patologie în cadrul diverselor ramuri medicale. O perspectivă deosebită are învățarea, în cadrul modelelor de comunicare în psihoterapie.

După definirea domeniului, care succint ar cuprinde partea de comunicare nonverbală obiectivizată prin traducere în mărimi electrice prelucrate automat în scop de diagnostic sau tratament medical, respectiv comunicare extraverbală, urmează să definim conceptele specifice și operante în această zonă de cunoaștere.

Dacă din punct de vedere lingvistic, comunicarea este considerată doar ca o acțiune intenționată, în accepțiunea noastră acesteia i se asociază și întreaga arie de fenomene expresii, patternuri, modele ce pot constitui o semiologie medicală vizibilă, perceptibilă direct de către medic sau prin intermediul aparaturii electronice. Prin aceasta, într-o oarecare măsură, dezantropomorfizăm conceptul de comunicare, îi lărgim aria, de la intenționat spre neintenționat și involuntar, dinspre modele expresive spre modelele unor parametri ce definesc atitudini și expresii cu rol de comunicare. Întregul sistem este un sistem pluridimensional, strict corelat cu starea internă a individului, cu alte cuvinte constituie o semiologie a stării individului în mare parte decelată și amplificată electronic. Argumente, în sensul acestor definiri de concepte, realizate

Scanned with OKEN Scanner

prin extinderea comunicării în aria fenomenelor cu valoare medicală, se pot găsi în afirmațiile susținute de psiholingviști.

Actul de limbaj nu este un fragment de viață psihică izolat de celelalte funcții. Orice manifestare de limbaj presupune activitatea întregului organism și a tuturor aspectelor vieții psihice, *organizată în atitudinea de limbaj,* al cărei efect exterior este expresia. Activitatea interioară care precede expresia este la fel de importantă ca și rezultatul ei exterior, în care semnele divid emiterea în fragmente, în funcție de necesitățile succesiunii în timp și spațiu.

Prin organizarea, pe care emițătorul o impune expresiei sale, deci printr-o organizare cu totul altfel decît organizarea generală a limbii — pentru că are loc pe un plan complet diferit, cel al *momentului concret al comunicării* — prin această organizare creată de către emițător, semnele capătă valorile adecvate situației și izbutesc să reprezinte intenția celui care transmite.

Semnele sînt alese în virtutea unui anumit nucleu convențional constant care este păstrat pentru a oferi puncte de reper partenerului. Acest nucleu semnificativ este îmbogățit prin ansamblul în care sînt folosite cuvintele, emițătorul recurge la auxiliare neverbale pentru a-și preciza cît mai bine intenția sa și totodată pentru a o preciza în mod rapid și de asemenea în mod economic: gesturi, mimică, manifestări vocale etc.

Emițătorul profită de situația în care se găsește prin ceea ce se numesc corelații situaționale (de exemplu, își permite să spună sau să indice „aici" fără a mai specifica prin altceva situația).

În fiecare expresie este acumulată o bogăție de semne: legăturile interioare care pun un cuvînt în relația cu altele, opozițiile dintre cuvinte, ierarhizările — care dau cuvîntului o anumită formă, o anumită intonație, o accentuare specifică în ritmul frazei și prin care se creează o orientare spre un anumit sens, în sfîrșit adăugarea gesturilor, a mimicii, a corelatelor situaționale, a manifestărilor direct emoționale, încadrate însă în aceeași intenție de comunicare. Toate acestea fac ca expresia să nu aibă aspectul unei simple înlănțuiri în timp, ci să se suprapună în fiece durată nenumărate notații, care dau expresiei aspectul unui *ansamblu pluridimensional* (232).

4.2.2. DOMENII ȘTIINȚIFICE DE CONTINGENȚĂ CU COMUNICAREA EXTRAVERBALĂ

Făcînd diferențierea dintre domeniile de cercetare care vizează aspecte ale comunicării nonverbale putem defini, ca o direcție cu totul separată, aparte, cea a analizei comunicării extraverbale, față de recunoașterea formelor lingvistice sau recunoașterea identității individului.

Recunoașterea formelor în comunicare aparține inteligenței artificiale și anume domeniului perceptronului, cu recunoașterea formelor grafice sau a fonemelor, și calea inversă, sintetizatorii vocali, aplicată în domeniul comunicării om-mașină (177, 245). Metodologia acestui domeniu

Scanned with OKEN Scanner

urmărește punerea în evidență a caracteristicilor general specifice fonemelor și conexiunilor în cuvinte, fraze indiferent de cine le pronunță și în ce stare se află cînd le pronunță. Cu alte cuvinte, zona specifică a utilității este constituită de invarianții legați de simbolul fonetic sau grafic, cu recunoașterea acestora (238, 269). Se elimină din studiu tocmai acea parte care este specifică individului și stării sale biologice sau psihologice, la un moment dat (107).

Cercetările de psihofiziologie experimentală a comportamentului simulat sau așa-numita cercetare a comportamentului inaparent vizează mai degrabă niște parametri fiziologici corelați cu emotivitatea sau reacțiile poligrafice în raport cu simularea calmului. Aria acestor fenomene se limitează doar la compararea reciprocă a stării emotive cu starea neemotivă, încercînd să stabilească reacția la diferiți stimuli verbali. În cadrul acestor cercetări s-au urmărit și modificări ale spectrului sonor verbal, fără ca rezultatul să fie suficient de elocvent pentru a se putea constitui în argumente științifice indubitabile (49). În aceeași arie de preocupări este cuprinsă și analiza erorilor expresiei grafologice.

O altă direcție, cu deosebită dezvoltare în ultimul deceniu, o constituie identificarea specificului individual din comunicare, utilizată și în expertiza criminalistică (5, 150). Spre deosebire de inteligența artificială, metodologia cercetării acestui domeniu încearcă să facă abstracție de tot ceea ce este general modelului de comunicare (fonem, simbol general grafic, scris), să elimine tot ceea ce este variant în raport cu starea individului sau în exprimarea sonoră sau grafică a individului în favoarea valorificării specificului determinant de persoană, de individ, de individualitate. Se poate vorbi de o amprentă vocală care preia modelul exprimării unui anumit fonem, grup de foneme sau cuvinte, indiferent de sistemul de variere, modificare sau perturbare intenționată ori neintenționată a acestei exprimări (sonorizări) (5). Același lucru se întîmplă și cu modelul grafologic în expertiza criminalistică a scrisului (150).

Din cele expuse, reiese că recunoașterea formelor din cadrul inteligenței artificiale și expertiza criminalistică sînt domenii complementare, una urmărind recunoașterea mesajului și eliminînd caracteristicile specifice emițătorului și a stării sale, iar cealaltă urmărind recunoașterea emițătorului, identificarea acestuia prin eliminarea variațiilor impuse de conținutul semantic al mesajului și de starea specifică emițătorului (din punct de vedere biologic sau psihologic). Este evident faptul că pentru ambele științe este considerat drept zgomot sau balast variațiile determinate de diferitele stări biologice și psihologice ale emițătorului, material îndepărtat sau înlăturat din cîmpul cercetării. Or, tocmai acest zgomot sau balast, pentru domeniile enumerate, se constituie ca materie primă principală și esențială în analiza comunicării extraverbale.

Subliniem faptul că domeniul comunicării extraverbale vizează analiza variațiilor modelelor de comunicare în raport cu starea individului emițător, cu patternurile stărilor individului obținute în dinamica comunicării și cu modul în care se efectuează și se desfășoară comunicarea.

Scanned with OKEN Scanner

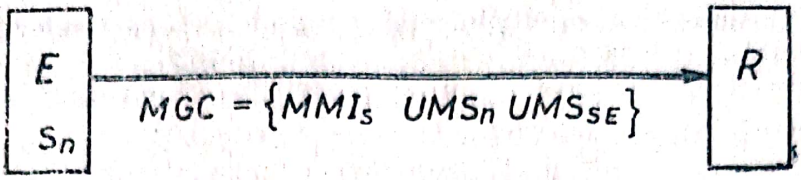


Fig. 9. Modelul global al comunicării (MGC) cuprinde modelul mesajului lingvistico-semantic (MMI_s), modelul stării sursei (MS_n) și modelul specific sursei emițătoare (MS_{SE}).

Încercînd să formalizăm relația dintre aceste domenii, într-o exprimare cît mai concisă, după reprezentarea grafică vom obține următoarea expresie.

$MGC = M$ Mesaj$_{(lingvistico\text{-}semantic)}$ U M Stare$_{(emițător)}$ U M Specific Sursei $_{(emițător)}$

În această situație, obiectele celor trei clase mari de domenii științifice, prin intersecție cu modelul comunicării, elimină, în general, celelalte două modele.

Recunoașterea formelor $\cap$ $MGC = E$ Mesaj$_{(lingvistico\text{-}semantic)}$ = Identificarea mesajului.
Expertiza criminalistică $\cap$ $MGC = M$ Specific Sursă$_{(emițător)}$ = Identificarea emițătorului.
Comunicarea extraverbală $\cap$ $MGC = M$ Stare$_{(emițător)}$ = Identificarea stării emițătorului.

Este firesc ca o parte din domenii să aibă zone comune dar aceste zone comune sînt relativ mici în raport cu dimensiunea fiecărui domeniu și deci nu afectează specificitatea sa. Același model poate fi reprezentat și pe fiecare canal al comunicării separat, cu un grad crescut de diferențiere pentru canalele care au corespondență lingvistică mai mare: vorbire, scris, gestică.

În relație de vecinătate sau de contiguitate posibil chiar intersecție ne aflăm cu studiile de etologie (comportament animal) și cele de psiholingvistică. Din psiholingvistică, cercetările privind prozodia și mijloacele de comunicare gestuală sînt cele mai apropiate de preocupările noastre. Dezvoltarea etologiei a dus la separarea diverselor ramuri ale sale care au trebuit să primească o anumită denumire. Astfel, termenul de *zoosemiotică* este utilizat pentru a defini domeniul care s-a conturat între etologie (studiu de ansamblu al comportamentului) și semiotică (teoria generală a semnelor). Din aceasta se desprind trei direcții fundamentale de cercetare: *zoopragmatica* adică evoluția și utilizarea semnelor, codificarea în mesaj la emițător, transmiterea prin intermediul canalului și decodificarea la destinatar; *zoosemantica,* avînd ca obiect semnificația semnelor, și *zoosintaxa* care studiază combinațiile și dispoziția semnelor fără referiri la semnificația acestora. Zoosemiotica pură studiază comportamentul complex al semnalizării ca atare; zoosemiotica descriptivă are ca obiect de studiu aspectele pragmatice, semantice și

sintactice, zoosemiotica operativă își propune să exploateze în folosul omului efectele spectaculoase ale acestor posibilități de comunicare, de informație și de declanșare a unor reacții în lumea vie (47).

4.2.3. CONCEPTE ȘI CLASIFICĂRI ALE SEMIOTICII EXTRAVERBALE

Se poate vorbi de o *semiotică extraverbală* care, la rîndul ei, este tributară psiholingvisticii, ergomotricității, teoriei comunicării, inteligenței artificiale, neuropsihofiziologiei, patologiei expresiei și semiologiei medicale. Această intersecție comună sau zonă de confluență interdisciplinară are dreptul la statut independent avînd un specific distinct.

O structurare a acestei semiotici poate fi făcută din perspectiva fiecărei discipline cu care este înrudită fără însă a se putea face abstracție de caracteristica sa medicală. Astfel, se poate vorbi de elemente cu rol de semnal în reprezentarea stării emițătorului și nu numai în mesajul nonverbal. Pe canalele comunicării nonverbale, aceste semne pot fi: reprezentarea sonoră a fonemului sau a subunităților fonice; unitatea grafică a scrisului — grafem; unitatea elementară a limbajului gestual — gestem; chineme ale pantomimei, respectiv chine ale mimicii; mersul și desenul nefiind încă studiate ca și modele de comunicare nonverbală nu au ajuns să fie disecate pînă la nivelul unităților componente în sensul elementelor comunicării. Se poate vorbi doar de elemente fiziologice și biomecanice componente ale mersului iar la desen de reprezentare grafică a figurilor elementare simple, tridimensionale și complexe.

Mersul îl includem în pantomimă, astfel încît pasul cu unitate integratoare a întregii dinamici, cuprinzînd toate mișcările corpului între cele două impacte ale aceluiași picior, poate fi descompus în chine.

Considerăm util să dăm pentru desen, ca unitate elementară, unitatea expresivă care poate prezenta sau defini, prin minim de elemente, expresia unei realități (patrulaterul pentru o fereastră, trapezul, un acoperiș etc.).

Semiotica extraverbală cuprinde aceste elemente într-o altă structură valorică, generată de corespondența lor nu cu cadrul semantic al comunicării unui mesaj lingvistic intenționat sau comportamental, ci corelat cu o semantică a stărilor individului emițător. Astfel, semiotica extraverbală poate fi subîmpărțită în:

- *Semiotica extraverbală tipologică* a expresiei temperamentale individuale care cuprinde categoriile normalității în raport cu factorii antropologici, biologici, culturali și caracterologici;
- *Semiotica extraverbală expresivă a stărilor afective* de la tristețe la bucurie, de la indiferență, calm, la frică, anxietate, panică;
- *Semiotica extraverbală a dezvoltării neuromotorii și a îmbătrînirii* urmărind apariția, dezvoltarea și îmbogățirea comunicării pe canale în pediatrie și treptata denivelare și sărăcire a comunicării, cu modificări specifice, prin îmbătrînire, în gerontologie;

Scanned with OKEN Scanner

• *Semiotica extraverbală a integrității neuromotorii* vizînd modificările specifice patologiei neurologice centrale sau periferice, patologiei musculare sau a patologiei scheletice;

• *Semiotica extraverbală general-medicală* legată de patologia generală genetică, endocrină, metabolică, infecțioasă, hemodinamică, digestivă etc. interpunîndu-se aici și ramuri mult mai specifice ca O.R.L. și stomatologia, în patologia vocală;

• *Semiotica extraverbală psihopatologică sau psihiatrică* cuprinzînd semantica modificărilor specifice bolilor psihice începînd cu nevrozele pînă la psihoze și demență.

S-ar putea constitui o subramură aparte pentru toate clasele de mai sus în urmărirea recuperării sau a efectului terapiei. Considerăm suficient să o amintim, ca și o *semantică extraverbală a influenței factorilor terapeutici* medicamentoși, inclusiv psihotropele, factori fizici și psihoterapeutici.

Pe de altă parte, se poate atribui primului termen un al doilea conotant, provenit din semiologia medicală în care se vorbește despre simptom, sindrom, boală, iar ca valoare a simptomului nespecific și patognomonic în raport cu un diagnostic posibil. În această situație, între semn și stare se poate defini o relație biunivocă, în cadrul *semnului extraverbal patognomonic*. Totodată, elementul semiotic extraverbal patognomic scurtcircuitează sau include întregul sistem logic de la simptom, sindrom la stare sau boală, avînd o pondere probabilistică maximă ce tinde spre valoarea 1, în cadrul logicii diagnosticului medical.

Similar simptomului specific este *semnul extraverbal specific* care are o pondere probabilistică peste 0,5 fără a putea să atingă valoarea 1. Relația este univocă, în general semnul corespunzînd în majoritatea situațiilor unei stări sau unui diagnostic.

Semnul extraverbal nespecific se constituie ca un semn ce ar putea corespunde unei sau mai multor clase de stări cu o pondere probabilistică sub 0,5 ceea ce face ca singur să nu fie suficient în orientarea diagnosticului.

Categoriile de semne, astfel grupate, pot să aibă elemente comune dar care, în raport cu clasa în care sînt incluse, capătă semnificații diferite, exact cum în limbajul verbal, cuvintele își modifică sensul în raport de context. Contextul vîrstei poate duce la o cu totul altă apreciere și valoare semantică pentru același semn extraverbal, la fel ca și contextul impus de patologia neuromotorie sau oricare alt grup de patologii. De asemenea, valoarea diagnostică poate fi diferită și în raport de canalul pe care se desfășoară.

Structurarea semnelor, într-un sistem logic ierarhizat, poate să amintească oarecum tot de semiologia medicală fără a coincide însă cu aceasta. Astfel, anumite semne elementare grupate ar putea constitui simptomul extraverbal pe care convenim să-l denumim *semantem extraverbal*.

Trecînd pe nivelele de structurare, în cadrul diagnosticului medical sau a analizei extraverbale, se poate stabili un oarecare grad de corespondență după modelul de mai jos:

Scanned with OKEN Scanner

- Semn medical — semn extraverbal;
- Simptom medical — semantem extraverbal;
- Sindrom medical — model, pattern extraverbal;
- Cadru nozologic — stare, clasă, tipologie extraverbală (diagnostic paraclinic extraverbal).

Atragem atenția asupra faptului că nu există o identitate și nici măcar o coincidență între logica medicală și algoritmii analizei extraverbale, asemănarea fiind doar de ordin general cu a oricărei alte teorii generale a diagnosticului care se structurează dinspre simplu spre complex în stabilirea unei clase specifice, unitare. Pe de altă parte, analiza extraverbală nu încearcă să suplinească diagnosticul medical, ci să vină în sprijinul acestuia printr-un sistem de analiză paraclinică a comportamentului comunicant și a expresivității. De aceea, cadrele finale nu coincid întotdeauna cu cadrele nozologice ci mai degrabă cu descrierea unei stări a individului la momentul *t* al examinării.

În privința clasificării semantemelor sau a unităților semantice extraverbale se poate ține seama și de aspectele clasificării lui Greenberg (139), adaptate situației concrete și anume: semanteme prelingvistice general valabile din faza preumană (atitudinea depresivă, abătută) denumite de Sebeok și parasemiotice; semanteme cu echivalent lingvistic sau antroposemiotice (gestul pronumelui eu, gesturi de afirmație, de negație) tot ceea ce poate corespunde sau se transpune în semnele limbii și semanteme postlingvistice tot antroposemiotice sau derivate din limbaj ori alt mod de codificare grafică (scrisul, desenul, gesturi specifice anumitor zone culturale, categorii de salut, limbaje gestuale aparținînd unei anumite socioculturi ce pot suplini limbajul verbal).

O altă clasificare permite împărțirea semantemelor după canale sonore, mimicogestuale, mers, scris, desen. Descrierea acestor elemente va fi făcută la analiza canalelor de comunicare.

Aspectul voluntar, intenșional poate fi încă un criteriu de clasificare în semanteme intenționale și semanteme involuntare. În raport de comportamentul aparent și comportamentul inaparent, unele semanteme au caracter de comportament inaparent imediat pentru observator deși funcționează în cadrul mesajului pentru interlocutor dar într-o manieră necontrolată voluntar. Aceste aspecte de comportament inaparent, de semanteme aparținînd acestuia sînt puse în evidență tocmai de tehnicile de traducere și prelucrare automată a comunicării extraverbale.

După I. Ciofu (49), comportamentul inaparent este definit ca o relație cu o structură complexă, observată indirect din afară, avînd toate caracteristicile de relație, motivație și răspuns la solicitările mediului extern și intern în scop de adaptare la necesitățile nou intervenite. Diverșii termeni folosiți în legătură cu anumite fenomene inaparente: „couvert response“ (Leuba) „covert operant“ (Hefferline), sau, în sfîrșit, „covert events“ (Mc. Guigan) nu sînt considerați a se referi la comportamente inaparente în primul rînd numai pentru că sînt inobservabile direct, ci pentru faptul că implică sinteza de caracteristici ale unui comportament. În sfera comportamentului inaparent intră, așa cum sînt incluse de diverși autori, o serie întreagă de aspecte observate obiectiv,

Scanned with OKEN Scanner

ale unor procese psihice dependente de procesele de gîndire, de reacțiile emotive (Ruch), acele „programe" sau „planuri" ale acțiunilor motorii (Miller) sau „acceptorul acțiunii" (Anohin) care constituie „comportamentul anticipator" (Kreindler) și care sînt legate de orientarea anticipativă sau atitudinea pregătitoare (set). De asemenea, pot fi incluse procesele imaginative, ca răspuns la o solicitare, la un instructaj (Jensen, Hokanson), procesele observabile ale limbajului intern, legate cu cele de gîndire (Watson, Skiner).

Orice formă de comportament are în primul rînd o expresie motorie (Kreindler). Aceasta este valabilă atît pentru aspectul aparent cît și pentru cel inaparent al comportamentului. În aspectul aparent al comportamentului, caracteristica cea mai vizibilă este mișcarea, factorul motor mecanic. Expresia feței, a posturii, a limbajului extern, derivă tot din mișcare. În comportamentul inaparent, însă, variantele mișcării sînt mult mai numeroase.

Acestea toate și multe altele încă sînt variante ale mișcării care pot fi surprinse obiectiv, uneori numai indirect, ele înscriindu-se în reacția comportamentală directă, sau, cum afirmă Miller, Galanter și Pribram, prin „contrabandă".

Gîndirea, reprezentările și imaginația presupun și ele o desfășurare procesuală, includ și ele factorul mișcare. Dar la acest ultim grup de fenomene este de remarcat caracteristica ideativă a mișcării, componenta psihologică inclusă organic în comportament (49).

Or, tocmai această componentă psihologică inclusă comportamentului ne interesează din punct de vedere medical. Pentru a clarifica modelele amplificării și obiectivizării fenomenelor inaparente exemplificăm traducerea dinamicii presiunii scrisului în mărimi electrice, prelucrabile și înregistrabile sau traducerea punctului curent al desenului, asociat variațiilor de presiune în execuția sa sau traducerea variațiilor globale de presiune a mersului și a proiecției centrului de greutate în planul de desfășurare a mersului. Avînd, însă, în vedere strînsa corelație cu expresivitatea și modelul de comunicare, cu starea biologică și patologică a individului analizat, aceste elemente aparțin domeniului definit de noi ca și comunicare extraverbală.

4.2.4. COMUNICAREA EXTRAVERBALĂ INCLUSĂ EXPRESIEI

La interferența esteticii cu medicina și comunicarea se situează domeniul expresiei, care s-a bucurat de un interes deosebit atît în aria culturii cît și în practica medicală, predominant în psihiatrie și psihologie. Preocupări deosebite, în acest sens, au avut Allport, Bobon, Rorschach, Volmat, Wolf, Zazzo etc.

Termenul de expresie derivă din cuvîntul latin „exprimare" desemnînd acțiunea de a se exprima, acțiunea de a comunica în afară ideile sau sentimentele proprii (Littre, citat 66). În general, se consideră expresia ca fiind o modalitate de manifestare a stărilor psihice ale omului, un stil particular al acestuia de comunicare după J. Bobon și G. Maccag-

Scanned with OKEN Scanner

nani (37). C. Enăchescu definește expresia drept procesul psihic prin care se exteriorizează un conținut ideo-afectiv intrapsihic, în scopul comunicării acestuia (66).

Din cele relatate mai sus, rezultă că expresia este un mijloc de comunicare umană ce se include sistemelor de comunicare atît voluntare cît și involuntare, conștientizate sau insuficient conștientizate. Așadar, alegerea termenului de comunicare extraverbală pentru o parte din comportamentul expresiv, devine legitimă în virtutea faptului că expresia este un model de comunicare.

Raportul dintre expresie și fenomenele psihice este un raport de puternică solidaritate, de strînsă corelație dar nu și de identitate. „Expresia este forma de manifestare exterioară a conținutului intrapsihic a persoanei și nu conținutul intrapsihic însuși" (66). Deși afirmația pare o axiomă elementară, uneori această precizare este necesară pentru a nu se stîrni confuzii sau polemici sterile. Mai mult mecanismele simbolice corelate sînt reprezentate prin două componente: polul intern superior, care este de natură conceptuală — proiecția și polul extern inferior, care este de natură instrumentală — expresia. Aceasta le apropie de structurile semantice în care situația „proiecția concept" este „signifie" iar „expresia formă" este „signifiant" (66).

Faptul că mecanismele expresive preced în timp mecanismele limbajului este demonstrat de existența modelelor elementare expresive în etologie, cu rol în comunicare. Astfel, studii comparative au fost realizate de mulți specialiști, începînd cu C. H. Darwin, S. Cobb, H. Head, P. Janet, C. von Monakow, R. Nourgue, K. Goldstein, A. Ombredane, J. Piaget, H. Wallon.

Pe plan mental, expresia este inferioară proiecției, fiind mai veche din punct de vedere psiho-ontogenetic. Ea este situată în scara conduitelor semiotice ale psihicului de către J. Piaget și B. Inhelder (205), după jocul simbolic și al imitației, precedînd imaginile mentale, apărînd și dezvoltîndu-se inițial ca un tip de imitație ludică și structurîndu-se prin capacitatea de inteligență senzorio-motrică a copilului.

Valoarea deosebită a expresiei se remarcă, cu prioritate, în cursul procesului de comunicare interpersonală, ea contribuind în mare măsură la formarea mesajului și completarea prin alte coduri și pe alte canale a informației. J. Guilhot afirmă că „expresia esterezultanta activităților cele mai înalte și deci cele mai subtile ale creierului uman", în care este antrenată o întinsă gamă de dinamici psihologice și anume: dinamica sferei emoționale, dinamica comportamentelor și a atitudinilor adoptate de subiect, dinamica ideo-afectivă, dinamica funcțiilor de informare și integrare (citat 66).

Unul dintre autorii care au studiat mult acest domeniu și anume J. Bobon (36, 37) deosebește următoarele tipuri de expresie:

I. *Expresia verbală* cu caracter abstract, impersonal, universal, utilizînd un sistem de coduri specifice, cu o formă și un conținut de o largă generalizare și abstractizare, de tip conceptual.

În cadrul expresiei verbale se deosebește:

a) *Limbajul,* considerat ca un sistem de semne capabil de a servi comunicării dintre indivizi (J. Marcuzeau); un ansamblu complex de procese psihice cu valoare în comunicarea interpersonală, determinat

social (Tatiana Slama-Cazacu). Sistemul de codificare a acestei forme de expresie este limba, deci limbajul vorbit.

b) *Scrisul* este transpunerea figurală a limbajului verbal. El este o modalitate mixtă între limbajul verbal și desen. În cadrul scrisului se deosebesc „pictograma-semn", „picto-ideograma", „ideograma", „ideo-fonograma", „fonograma".

II. *Expresia plastică,* cu caracter concret, este specifică ca stil și originalitate fiecărui individ, cu o determinare concretă, obiectivă și imediată. În cadrul expresiei plastice, Bobon distinge:

a) *Mimica,* reprezentată prin expresia mimicogestuală, legată de stările emoționale. Ea are două aspecte: mimica expresivă și mimica informativă.

b) *Desenul și pictura,* reprezentate prin semnele plastico-picturale și prin forme de tip figural. Aici se disting următoarele subtipuri:

- *Expresia plastică elementară:* mîzgăleala, stereotipia parakinetică grafică simplă, formele geometrice simple; desenul scriere, desenul elementar;
- *Expresia plastică concretă:* naturalismul reprezentativ, naturalismul simbolic;
- *Expresia plastică abstractă:* abstractul prezentativ, abstractul simbolic.

O clasificare mai apropiată de practica medicală este realizată de către C. Enăchescu (66), care împarte tipurile de expresie după cum urmează:

I. *Expresia motorie,* care utilizează semne chinetice, produse de mișcări musculare izolate sau ale unor grupuri de mușchi, prin intermediul cărora se exprimă stări de ordin afectiv-emoțional, personale. Aici distingem:

a) *Deplasarea* poziției subiectului;

b) *Gestualitatea* segmentară, de regulă a mîinilor și a capului;

c) *Mimica,* expresia motorie a feței.

II. *Expresia plastică,* care utilizează semnele plastice rezultate dintr-o activitate praxico-constructivă a subiectului, cu rol reprezentativ, simbolic, pentru imaginea mentală ideo-afectivă intrapsihică, rezultatul final fiind schema sau configurarea simbolică a acesteia. Autorul distinge în cadrul expresiei plastice:

a) *Desenul,* ca formă de construcție elementar figurativă;

b) *Pictura,* ca formă de reprezentare plastico-artistică a formelor plane;

c) *Sculptura,* ca formă de construcție spațială.

III. *Expresia verbală,* care utilizează semnele verbal-lingvistice rezultate din activitatea de limbaj, de tip ideativ-conceptual, simbolic, cu caracter larg universal, impersonal și unic ca și codificare.

Se afirmă de către autor că există și forme de *expresie grafologică,* reprezentînd o modalitate mixtă între expresia plastică și expresia verbală.

Din punctul nostru de vedere, comunicarea extraverbală ar putea fi împărțită pe mai multe canale, ierarhizate ca valoare în raport de următoarele trei criterii: *capacitatea de codificare* și de transmitere a informației în cadrul comunicării; *prioritatea de transmitere* a informa-

Scanned with OKEN Scanner

ției în condițiile concrete ale comunicării, care variază de la o situație la alta (distanță, luminozitate, zgomot); *valoarea diagnostică,* dată de specificitatea datelor care le oferă analizei extraverbale.

Revenind, însă, la sistemul clasificării lui C. Enăchescu, mersul se încadrează în clasa expresiei motorii subclasa deplasării poziției subiectului. Gestica se încadrează la subclasa gestualității segmentare ale aceleiași expresii motorii, iar mimica la subclasa expresiei motorii a feței. Desenul este ușor de încadrat la expresia plastică în timp ce fondul sonor al vorbirii se încadrează la expresia verbală, mai puțin dezvoltată de acest autor, dar care conține atît prozodia cît și spectrul fizic sonor al vorbirii (ce scapă acestei clasificări). Expresia grafologică, din punctul nostru de vedere, se situează între expresia plastică și expresia motorie deoarece noi urmărim modelul grafologic și nu conținutul semantic corespunzător limbajului verbal sau fonemelor. Într-o utilizare generală, însă, în cadrul studiilor de patologie a expresiei sau psihologiei acesteia, clasificarea menționată are un caracter aplicativ, operant cu corecțiile amintite.

4.3. DEFINIREA CANALELOR DE COMUNICARE

Principalul canal al comunicării rămîne canalul verbal avînd funcția specifică și cea mai înalt specializată de comunicare, totodată vehiculînd limbajul verbal, suport al conceptualizării gîndirii.

În paralel și sincron cu comunicarea verbală, sau uneori suplinind-o pe aceasta, se desfășoară comunicarea nonverbală directă. Din cadrul comunicării nonverbale am reușit să definim, ca și canale de comunicare extraverbală, fondul sonor al vorbirii, gestica, mimica, scrisul, desenul și mersul.

Convenim să denumim canal de comunicare extraverbală un sistem distinct de expresie și comunicare nonverbală, cu coduri proprii, avînd semnale de natură specifică (acustice, vizuale, spațiale etc), cu posibilități caracteristice de decodare, obiectivizare, traducere și prelucrare automată. Spre deosebire de limbajele nonverbale, acest canal este definit ca unitate separată și de existența *traductorului tehnic specific,* cu sistemele automate de culegere și prelucrare a informației medicale.

Pentru a exemplifica definiția de mai sus vom da un exemplu de canal extraverbal. Mersul conține, în sine, expresia realizată prin deplasarea poziției subiectului și modelele acestei deplasări, în cadrul actului motor al acestuia. Modelele cu caracter semantic se utilizează atît în medicină (clase de patologie a mersului sau clase de tipologii psihologice de mers), cît și în arta dramatică, cu maximum de abstractizare și de comunicare, realizată în exprimarea coregrafică, unde povestirea evenimentelor, trăirilor și sentimentelor este redată prin balet. Traductorul specific al mersului este planșeul pentru analiza automată a acestuia. Dinamica deplasării pe planșeu este transformată în mărimi electrice a căror variație, analizată matematic, poate duce la reconstituirea modelului deplasării și a proiecției centrului de greutate a persoanei. Sem-

Scanned with OKEN Scanner

nalul fizic tradus este un semnal energetic, generat indirect de deplasarea greutății individului, de oscilațiile centrului de greutate prin balansul diferitelor părți ale corpului, de impactul piciorului cu planșeul și variația în timp a punctelor de sprijin.

4.3.1. FONDUL SONOR AL VORBIRII

În studiul fondului sonor al vorbirii vom aborda caracteristicile sistemului de emisie (fonator), sistemului de recepție (auditiv) și ale canalului de transmisie sonoră. Fiind vorba de un canal de comunicare extraverbală, vom defini și sistemul de traducere și obiectivizare a fondului sonor al vorbirii.

Vocea poate fi definită și ca rezultatul vibrațiilor periodice de presiune ale aerului în cavitățile supraglotice, cu participarea mecanismului linguopalatal (125).

4.3.1.1. **Sistemul de emisie** este format din organele fonatoare, respectiv faringe, corzi vocale, împreună cu structurile sistemului nervos, sistemul modular faringo-velopalatinal și organele rezonatoare: cavitatea bucală, rinofaringiană și cavitățile sinusale. De asemenea, la funcția de fonație participă întregul sistem respirator, împreună cu partea de structură nervoasă care face corelația fono-respiratorie.

Vom încerca o succintă descriere a noțiunilor de anatomo-fiziologia aparatului fonator, punînd un accent deosebit pe problemele legate de neurofiziologia limbajului. Fonația nu dispune de un organ propriu, ci se integrează în acțiunile altor organe. Schematic, aparatul fonator se poate împărți în trei etaje: etajul inferior-respirator; etajul mijlociu-vibrator și etajul superior-rezonator. Aceste segmente sînt comandate de centri corticali și anume de centri motori buco-faringo-laringieni și ai mușchilor respiratori, în strînsă dependență cu centri auditivi, unde se face reprezentarea mentală a sunetului care va fi emis și centrii gîndirii.

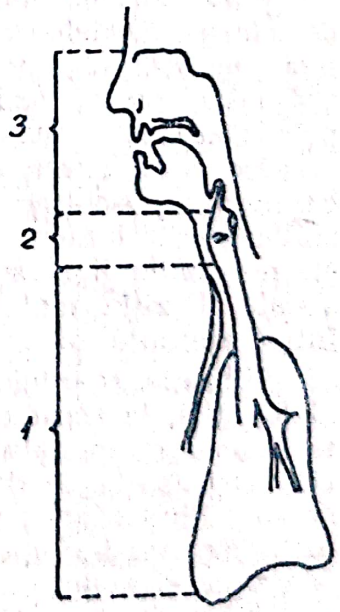


Fig. 10. Efectorul periferic al fonației:
1. etajul respirator; *2.* etajul vibrator; *3.* etajul rezonator (după St. Gârbea, Marcela Pitiș, 1978).

I. *Etajul inferior,* constituit din cutia toracică cu mușchii respiratori, plămînii și căile respiratorii inferioare au ca principală funcțiune asigurarea schimburilor chimice între aer și sînge și numai secundar furnizarea aerului necesar producerii sunetului. În timpul vorbirii sau a cîntatului, respirația suferă unele modificări față de respirația obișnuită. Astfel, timpul inspirator se scurtează iar cel expirator se prelungește. Inspirația rămîne preponderent nazală spre a asigura îmbunătățirea calităților fizice ale aerului și pentru a utiliza reflexul excitator nazo-fonator. Uneori, poate să existe o respirație mixtă bucală și nazală.

În general, mișcările respiratorii sînt voluntare, uneori însă, într-un automatism fără un con-

trol suficient de conștientizat, persad ţlnш ţaш əs-nрuiɹiʇuəɔuoɔ oana conținutul semantic al discursului. Acest lucru duce la o diversitate de mișcări respiratorii. În mod obișnuit, se descriu trei tipuri principale de respirații:

a) Respirația costo-abdominală profundă, specifică mai ales cîntatului, strigătului sau vorbirii cu voce puternică la distanță. În expirație, acționează atît mușchii centurii abdominale cu acțiune puternică, masivă, cît și mușchii toracici care realizează o mai bună dozare a suflului.

b) Respirația cu predominanță costală, în vorbirea normală sau cu intensitate scăzută, șoptitul.

c) Respirația cu predominanță abdominală, specifică mai ales bărbaților.

Indiferent de tipul de respirație, rolul ei este de a trimite către glotă o anumită cantitate de aer cu anumită presiune și pentru o durată anume.

Cantitatea de aer necesară pentru producerea sunetului nu este neapărat mare, iar presiunea aerului este în funcție de rezistența opusă de glotă trecerii aerului expulzat prin contracția mușchilor respiratori. Cînd rezistența glotică crește, crește și presiunea subglotică și prin aceasta crește și intensitatea sunetului emis. Cînd pentru un sunet de o anumită înălțime și intensitate există o presiune subglotică optimă se realizează un *acord pneumoglotic* sau *pneumofonic*. Durata expirației depinde mai mult de debitul glotic și de controlul mușchilor respiratori decît de capacitatea pulmonară.

II. *Laringele* este organul principal al fonației pentru că, la acest nivel, ia naștere sunetul prin „secționarea" coloanei de aer expirator de către coardele vocale. Pentru producerea sunetului sînt necesare punerea coardelor vocale în poziție fonatorie și producerea vibrațiilor coardelor vocale. Poziția fonatorie a coardelor vocale se realizează astfel: prin contracția mușchilor ariaritenoidian cu cricoaritenoidieni laterali are loc o afrontare a coardelor vocale pe toată lungimea lor, iar prin contracția mușchilor tiroaritenoidieni interni și cricotiroidian ca și a mușchilor perilaringieni (constrictorul inferior al faringelui, stilotiroidienii, sternotiroidienii și sternohioidienii) se produce o rigidizare a coardelor vocale. Poziția mai înaltă sau mai coborîtă a laringelui influențează într-o anumită măsură poziția fonatorie a coardelor vocale.

Vibrația coardelor vocale reprezintă fenomenul cel mai important al fonației, la acest nivel luînd naștere sunetul glotic. Există mai multe teorii asupra modului de producere a vibrațiilor coardelor vocale. Teoria clasică, mioelastică (Ewald), care consideră vibrațiile coardelor vocale ca fiind efectul trecerii curentului de aer expulzat din plămîni. Rolul mușchilor laringieni se rezumă la punerea coardelor vocale în poziție fonatorie și la întinderea acestora la o tensiune adecvată producerii sunetului dorit. Această teorie a fost completată prin descrierea unor reflexe care reglează tonusul musculaturii laringiene (Vallancien).

În teoria neurocronaxică (Husson), coardele vocale vibrează independent de trecerea aerului, sub acțiunea impulsurilor ritmice recurențiale, deci aerul expirat este pus în vibrație prin vibrațiile coardelor vocale. Fibrele musculare ale tiroaritenoidianului intern răspund în fază

Scanned with OKEN Scanner

la influxurile recurențiale, pînă la 600 Hz, după care se produce o polifazare (ipoteză neverificată încă).

Perrelo acordă o atenție deosebită mucoasei și consideră că ceea ce s-a numit vibrația coardelor vocale nu este altceva decît ondulația mucoasei, care alunecă pe învelișul submucos al coardei vocale aflată în tensiune, antrenată de curentul aerului expirat.

Teoria rezistivo-rezonatorie (Mac Lead și Sylvestre) pare să împace cele trei teorii confirmînd unele fapte și ipoteze exprimate pînă acum în mod exclusivist.

Observarea glotei prin laringoscopie, stroboscopie și cinematografiere ultrarapidă evidențiază următoarele aspecte:

- Coardele vocale vibrează pe toată lungimea lor și în planul glotic (orizontal). Prin încurbarea către exterior în mod simetric a celor două coarde vocale apare o fantă glotică fuziformă;
- Amplitudinea vibrațiilor depinde de îndepărtarea coardelor vocale; ea este mare (2,5 mm de fiecare parte), pentru vocile grave, și mică (1 mm) pentru vocile acute. Amplitudinea crește atunci cînd se trece pe același sunet de la piano la forte;
- Forma mișcărilor vibratorii este mereu aceeași indiferent de lungimea sau grosimea coardelor vocale. La vocile grave (voce de piept), vibrațiile sînt ample iar coardele par rotunde ca niște buze. La vocile acute (de cap sau de falset), coardele vocale au aspectul unor panglici și vibrează numai pe marginea liberă;
- Timpul de închidere a glotei este variabil. La vocile grave, timpul de alipire a coardelor vocale este mai lung decît timpul de îndepărtare, iar la vocile acute, timpul de alipire este foarte scurt;
- Frecvența vibrațiilor coardelor vocale crește de la sunetele grave la cele acute.

III. *Sunetul laringian,* variabil ca înălțime și intensitate și posedînd o anumită cantitate de armonie, este lipsit de caracter vocalic. El se propagă în cavitățile aeriene supraglotice mai întîi în hipofaringe iar de aici, fie numai prin cavitatea bucală și orificiul bucal fie și prin rinofaringe și fosele nazale, în funcție de poziția vălului palatin, către exterior.

Din aceste cavități, cele mai importante pentru fonație sînt faringele și cavitatea bucală. Ele posedă pereți ficși, pereți rigizi și mobili și pereți moi și mobili. Prin deplasările pereților ca și prin contactul limbă-pereți, numit articulare, ia naștere o multitudine de configurații ale acestor cavități care din bogăția de armonice ale sunetului laringian selectează și întăresc pe acelea care au frecvențele formanților vocalelor, dînd naștere timbrului vocalic, adică vocalelor. Pe de altă parte, trecerea aerului expirator printre obstacolele formate de organele de articulare (limbă, văl palatin, maxilare, buze) dă naștere consoanelor. Deci consoanele se formează în cavitatea bucală spre deosebire de vocale care inițial se formează în laringe. După locul în care se formează în cavitatea bucală, consoanele se împart în labiliale (B, M, P), labiodentale (F, V) bidentale (T, D) siflante sau fricative (S, Z, T, S, J), linguo-palatal-dentale (L, N), guturale (C, G, H, K, Q, R).

Fosele nazale, cu pereții lor rigizi, nu se pot acorda cu sunetul laringian decît întîmplător și întotdeauna pe aceeași frecvență. Cînd vă-

Scanned with OKEN Scanner

lul palatin este coborît, rinofaringele participă la întărirea sunetelor grave. De la o anumită înălțime a sunetului, variabilă cu individul, vălul palatin închide accesul sunetului spre rinofaringe și fosele nazale. Timbrul nazal rezultă din excitarea aerului din fosele nazale de către unda sonoră laringiană. Noțiunile anatomo-fiziologice ale fonației sînt prelucrate după Gârbea St. și Pitiș Marcela (132).

În cadrul sistemului de emisie includem structura nervoasă aparținînd comenzii și controlului fonației. Afazia la persoanele dreptace, rezultînd din leziunile emisferei cerebrale stîngi, a generat ideea că această emisferă ar fi dominantă pentru vorbire. La stîngaci, lucrurile nu sînt chiar așa de tranșante, dar ar fi posibil să existe o localizare mai puțin strictă a limbajului. Totuși, prin injectarea unei anumite cantități de amital sodic în artera carotidă internă este posibil să se determine care anume emisferă este dominantă pentru vorbire (Penfield W. Robertsl, citat 21).

Limbajul este un proces senzorio-motor care implică o integrare a impulsurilor senzoriale și elaborarea unui răspuns motor. De aceea nu poate fi localizat într-un centru conceput strict anatomic și mai degrabă ca un proces cu o localizare dinamică, raportat la anumite structuri funcționale care se constituie în contextul cerebral pe baza unor legături temporare complexe, elaborate între diferiți analizatori, în procesul dezvoltării limbajului (Walton J. N., citat 21).

Nivelele funcționale ale limbajului pot recunoaște o localizare topografică, constituind piesele necesare în mecanismul vorbirii, dar intervenția factorilor intelectuali și emoționali ca și experiența trecută, joacă un rol important în procesul limbajului, care face să se implice activitatea cerebrală în totalitate.

Componenta corticală a limbajului, la rîndul său, cuprinde mai multe niveluri funcționale (Fig. 11).

Sediul percepției auditive și vizuale, reprezentat de cîmpurile Brodman 17 și 41, constituie proiecția corticală a analizorului vizual și auditiv, respectiv ariile cerebrale necesare înțelegerii valorii semantice a mesajului vizual sau auditiv și totodată pentru elaborarea simbolică a mesajului exprimat. Lezarea acestor zone generează surditatea și respectiv cecitatea corticală.

Sediul analizorului cortical verbo-motor, reprezentat de aria 4 corticală, este zona elaborării ordinului motor necesar pentru realizarea motorie a mesajului exprimat. Neuronii motori eferenți trimit impulsuri spre musculatura organelor verbale care realizează respirația, fonația și articulația sunetelor verbale. Centrii corticali realizează funcționarea armonioasă și concordantă a diferitelor elemente implicate în vorbire prin sistemele de feedback în care informațiile periferice aferente ajung și informează din nou cortexul despre executarea întocmai a ordinului dat inițial tot de scoarță. În cazul cînd acestea nu coincid cu modelul mișcării elaborate la nivelul „acceptorului de acțiune", centrul nervos trimite noi impulsuri de corecție pînă cînd ordinul se execută corect. Sub influența centrilor corticali, se asigură reglarea nervoasă a frecvenței de contracție a coardelor vocale, care determină înălțimea sunetelor, a impulsurilor motorii, care merg la musculatura respiratorie laringiană

Scanned with OKEN Scanner

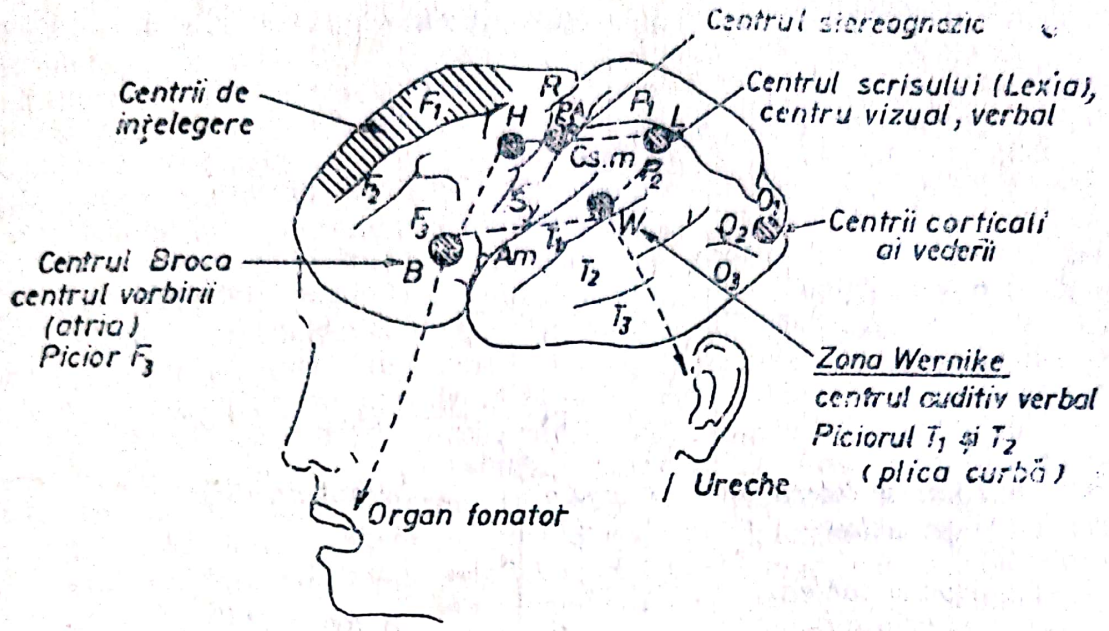


Fig. 11. Localizarea corticală a centrilor limbajului (după Cezar, 1976).

H — centrul scrisului — agrafia — picior F_2; PA — parietala ascendentă; *G.sm* — girus supramarginal; R — scizura Rolando; Sy — scizura Sylvius; F_{1-3} — lob frontal; L — centrul scrisului; centrul vizual verbal; W — zona Wernicke, centrul auditiv verbal, piciorul T_1, T_2 și plica curbă; P_{1-2} — lob parietal; O_{1-3} — lob occipital; T_{1-3} — lob temporal; B — centrul Broca al artrii, centrul vorbirii localizat în piciorul F_3.

(care reglează intensitatea sunetului) și a volumului și formelor camerelor de rezonanță, care asigură timbrul sunetelor.

La aceste nivele are loc elaborarea elementului fonetic al vorbirii, iar lezarea analizorului cortical verbo-motor generează o pauză de tip central a musculaturii fonatorii și articulatorii, manifestată clinic prin disfonie sau disartrie.

Controlul fonației se realizează prin sistemul de recepție al vocii. Comanda nervoasă plecată spre efectori trebuie să fie controlată de creier printr-un mecanism de feedback. Datorită faptului că ne auzim vocea, creierul poate controla emisiunea vorbită, demonstrînd că, în mod normal, un „servomecanism" guvernează, în general, limbajul vorbit. Aceasta explică tulburările existente în limbaj în cazul surdității, care, dacă este congenitală sau dacă se instalează în cursul primilor ani de viață, pericliteză însăși elaborarea limbajului.

Tot un mecanism de conexiune inversă intervine și între cel care vorbește și cel căruia i se adresează cuvintele, vorbitorul corectîndu-și și adaptîndu-și conținutul și forma vorbirii în funcție de atitudinile comportamentale și microgestuale ale ascultătorului.

În cadrul feedbackului fono auditiv, sunetul primar produs la nivelul laringelui, după ce trece prin cavitățile de rezonanță, ajunge în atmosferă, sub formă de undă sinusoidală, pînă la nivelul urechii, unde începe analiza sunetului. De la cohlee pornește nervul cohlear care intră în conductul auditiv intern, alături de vestibular, cu care formează nervul auditiv (primul neuron cohleobulbar). Fibrele auditive ale nervului auditiv se termină în nucleii cohleari bulboprotuberanțiali (nucleul

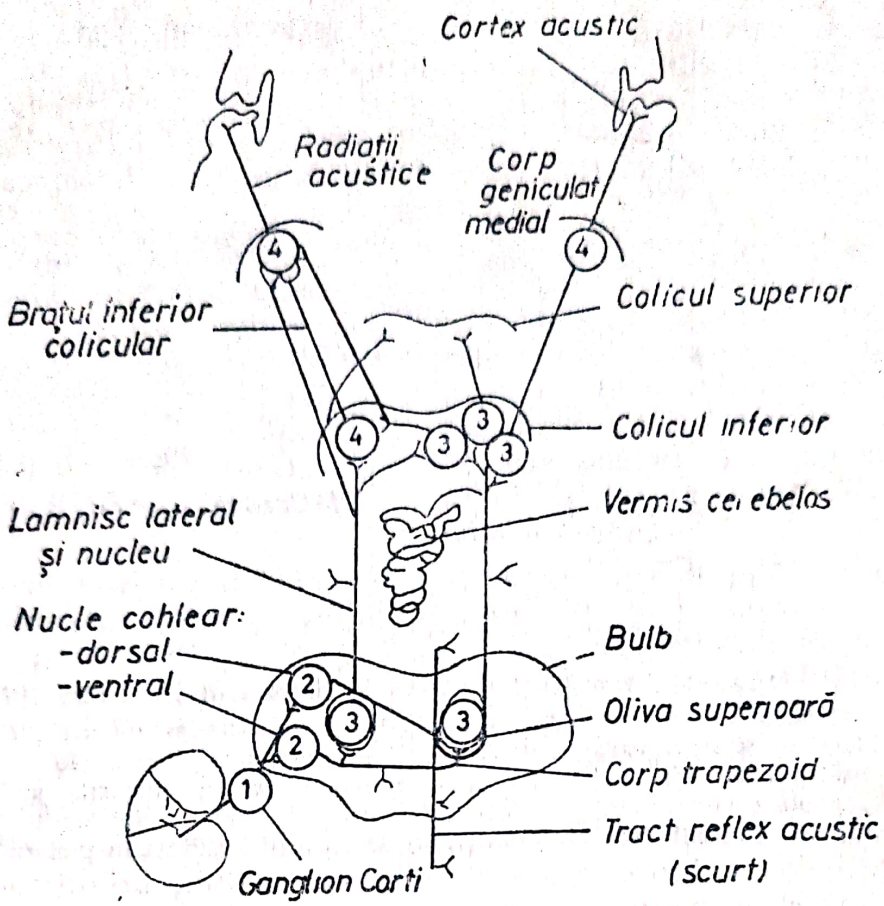


Fig. 12. Căile auditive centrale (după Davis, 1951).

dorsal și ventral). Al doilea neuron bulbotalamic se întinde de la bulb la corpii geniculați interni, avînd fibre directe și fibre încrucișate. Al treilea neuron talamocortical ajunge la fața superioară a lobului temporal (circumvoluția transversă a lui Heschl). Căile auditive pot transmite

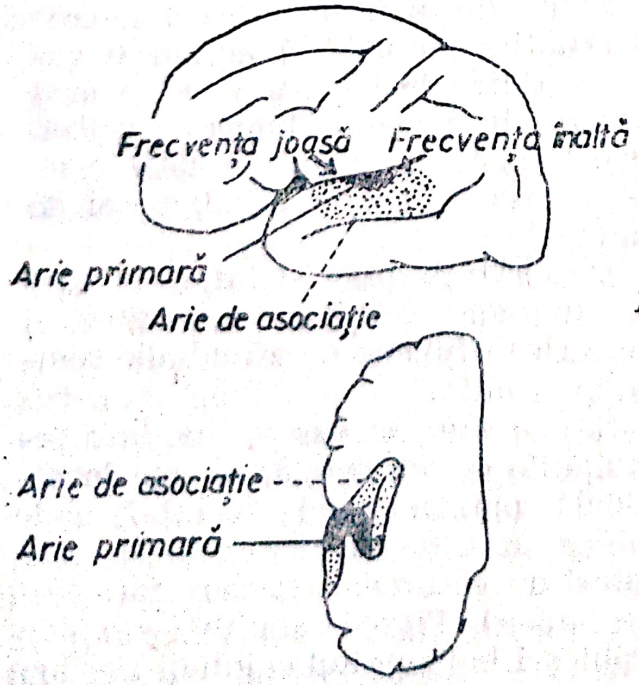


Fig. 13. Localizarea auditivă cerebrală (după Guyton, 1976).

Scanned with OKEN Scanner

pînă la 45.000 de unități de informație pe secundă. În ariile audio-senzoriale (ariile 41, 42, 52) se face analiza elementară a sunetelor, iar leziunea lor produce surditatea corticală. Aria auditivo-psihică (aria 22) recunoaște sursa sunetelor, leziunea acesteia produce agnozia auditivă. La partea posterioară a acesteia se află aria lui Wernike, centrul de înțelegere a limbajului vorbit. Acest centru este în relații cu centrul motor al limbajului — centrul lui Broca (129).

În concluzie, sediul gnozei auditive (ariile 22, 42), sediul pentru cuvinte (aria 37) și coordonarea articulatorie a cuvîntului vorbit (aria 44), asigură prelucrarea mesajelor senzoriale audio-fonatorii transpuse într-o formulă spațio-temporală în dispozitivele de gnozie din jurul zonelor respective senzoriale care ajung apoi în sistemele morfo-funcționale de integrare motorie mai complexă, proprie limbajului. Acest nivel asigură funcția nominativă, adică raportarea fiecărui cuvînt la un anumit obiect, respectiv componenta cea mai elementară a ceea ce se cheamă cel de-al doilea sistem de semnalizare, și funcțiile praxice, legate de limbajul vorbit. Unitatea articulatorie a vorbirii este silaba, formată din una sau mai multe foneme care, în limbajul corect, se pronunță în combinații formînd cuvinte și propoziții. Articularea fiecărui sunet presupune un sistem relativ determinant de mișcări ale organelor verbale, specific pentru fiecare limbă, denumit baza articulatorie. Aceasta nu are un determinism ereditar și se formează sub influența controlului analizorului acustic și kinestezic asupra mișcărilor articulatorii prin mecanisme de feedback.

Nivelul funcțiilor superioare legate de limbajul interior este mult mai complex, cuprinzînd funcțiile mnezice, de formulare simbolică și de generalizare. În situația lor, nu mai este posibilă o localizare cerebrală strictă, iar la desfășurarea acestor funcții complexe se poate presupune că participă întreg cortexul cerebral (compus aproximativ din 14×10^{10} neuroni cu un număr impresionant de sinapse de ordinul $10^{2.782.000}$) (21).

Componenta periferică a limbajului este grefată atît pe aparatul respirator, fonator, digestiv cît și pe structurile organelor periferice ale organelor de simț. În procesul vorbirii participă peste 100 de mușchi, care sînt controlați și coordonați de sistemul nervos central (Darley, F. și colab., citat 21). Rata articulării este în medie de 14 foneme pe secundă. Calculîndu-se că fiecare mușchi este compus în medie din 100 de unități motorii înseamnă că, în timpul vorbirii motorii, se produc nu mai puțin de 140.000 de evenimente neuro-musculare pe secundă. De altfel enervarea mușchilor corzilor vocale este de un tip special. Terminațiile nervoase motrice ale mușchiului vocal sînt cu mult mai fine ca ale altor mușchi și ea impresionează prin bogăția aparatului nervos de recepție. Structura foarte fină a terminațiilor nervoase motrice se explică prin necesitatea de adaptare a corzilor vocale la vibrațiile continuie ale limbajului uman. Arborizațiile nervoase terminale nu pătrund în mușchi; ele se întind la suprafață, fiind lipsite de teaca mielinică și de cea schwaniană, venind în contact direct cu sarcoplasma. Membrana sarcoplasmei este locul de activitate a acetilcolinoesterazei de la nivelul joncțiunii neuromusculare. J. Piquet (citat 125, 129) a studiat în special plăcile motrice ale aparatului muscular al corzilor vocale și a constatat că inervația motrică are o dispoziție în formă de dinți de pieptene și că

în mușchiul vocal se găsesc fibre musculare care posedă 2—3 și chiar 4 plăci motrice.

Important de semnalat este faptul că emisiunea vocală, în regimul vocii obișnuite de conversație, este foarte slab controlată voluntar (conștient) prin sensibilitățile interne. Timbrul vocalic ca și frecvența sînt controlate de un automatism cîștigat, fiind totodată influențate și de starea generală biologică, fiziologică sau psihologică a individului. Persoana nu execută decît un singur control intențional pe cale auditivă și anume asupra semnificației vorbirii sale și nu asupra vocii. Datorită acestui fapt, frecvenței nu i se acordă nici o atenție nefiind controlată auditiv în mod intenționat și permanent. Toate motricitățile fonatorii rezultă din punerea în joc a automatismelor verbale începînd din copilărie, elementele constitutive ale frecvenței, intensității și timbrului nefiind conștiente (129).

4.3.1.2. **Sistemul de recepție auditiv** detectează sunetele care sînt rezultatul vibrațiilor mecanice transmise printr-un mediu elastic gazos, lichid sau solid care, în cadrul comunicării interumane, reprezintă cel mai important canal specific limbajului. Pentru adult, stimulul auditiv este reprezentat de vibrațiile sonore cuprinse între frecvențele de 16—20.000 Hz, iar ca presiune, respectiv intensitate, un flux energetic de 10^{-8} chiar și 10^{-16} watt/cm^2 (Rothe C.F. citat de 21). Viteza de propagare a sunetului este cuprinsă între 344 m/sec în aer și 1.500 m/sec în apă.

În fond, auzul reprezintă interpretarea subiectivă a senzațiilor produse de vibrațiile cu o frecvență și energie adecvată.

Caracteristicile fizice ale sunetului în raport cu percepția auditivă sînt frecvența, timbrul și intensitatea.

Frecvența este dată de numărul complet de oscilații (vibrații pe secundă) și exprimată în Hz sau cicli/sec. Aprecierea psihofiziologică a frecvenței sunetului este înălțimea sau tonalitatea, definită ca și însușire a analizorului auditiv de a ordona sunetele pe o scară începînd de la sunetele joase la sunetele înalte. De menționat că frecvența sunetului nu se modifică în timpul transmisiei prin diferite medii. În mod normal, sunetele ajunse la ureche sînt complexe. O trăsătură impresionantă a urechii constă tocmai în capacitatea de separare (analiză) a undelor complexe, periodice în componentele lor (legea acustică a lui Ohm). Omul nu aude un ton complex ci componentele sale separate sau tonurile pure care-l compun. Analiza efectuată de ureche este aproape tot atît de bună ca analiza efectuată de un computer (Moscowitz, M. J. citat de 21). Aceasta explică posibilitatea distingerii sunetului fiecărui instrument într-o orchestră simfonică.

Timbrul, respectiv calitatea sunetului, este dat de spectrul de amplitudine a frecvențelor asociate și permite distingerea notei unei aceleiași frecvențe fundamentale. Astfel, se poate distinge aceeași notă produsă de un pian de același ton produs de o vioară.

Intensitatea, respectiv amplitudinea sunetului corespunzînd energiei sonore, este exprimată în decibeli (dB). Pragul minim de audibilitate, sub care sunetele nu mai pot fi percepute, a fost notat cu 0 dB, ceea ce este echivalent cu un sunet de 1000 Hz, cu o intensitate de 10^{-16} W/cm^2 și cu o presiune acustică egală cu 2×10^{-4} *dyn.* Limita superioară de audibilitate, la care senzația sonoră se transformă în senzație dureroasă,

Scanned with OKEN Scanner

corespunde, în cazul sunetului de 1000 Hz, unei intensități de 10^{-4} W/cm² și unei presiuni acustice de 2000 dyn. Unitățile specifice pentru măsurarea intensității auditive rămîn decibelii care sînt în strînsă legătură cu proprietățile fiziologice ale sistemului nervos. Intensitatea unei convorbiri obișnuite este cuprinsă între 40—60 dB, iar pragul intensității maxime de disconfort este de 120 dB pentru frecvențe între 2000—4000 Hz, ceea ce ar corespunde zgomotului unui avion obișnuit sau tunetului.

Urechea umană nu prezintă aceeași acuitate față de toate vibrațiile sonore fiind cea mai sensibilă la sunete cu o frecvență între 2000—4000 Hz, bandă în care înălțimea sunetului perceput este direct proporțională cu frecvența. Vocea umană realizează frecvențe între 200—3.500 Hz.

Slăbirea auzului în raport cu vîrsta, mai ales pentru tonalitățile înalte, se numește presbiacuzie. Mai sînt de semnalat două fenomene și anume apariția unor tonuri generate secundar, prin diferența sau sumarea celor două tonuri primare ca rezultat al distorsiunilor în transmiterea vibrațiilor în urechea medie și respectiv tonalitatea medie între două tonuri ce diferă între ele prin mai puțin de 150 de cicli/sec (exemplu, dacă sînt două tonuri pure de 800 și 1400 Hz, se percep patru tonuri de 600 Hz, 800 Hz, 1.400 Hz și 2.200 Hz sau, în situația a două tonuri, unul de 1.300 Hz celălalt de 1.330 Hz, se percepe un ton de 1.315 Hz).

Urechea externă are rolul de dirijare și canalizare a energiei sonore spre suprafața timpanului și urechea medie. Membrana timpanului, avînd o suprafață totală de 70 mm², din care 40 mm² parte activă, este cuplată cu oscioarele urechii medii care, prin mișcările lor, transmit sunetul urechii interne. Grosimea membranei timpanice este de 0,1 mm.

Urechea medie constituită dintr-o cavitate plină cu aer menținut la o presiune egală cu cea atmosferică conține oscioarele urechii medii, formate din ciocan, care astupă fereastra timpanică fiind lipit de aceasta, nicovala, strîns unită cu ciocanul, și scărița, scărița fiind atașată de fereastra ovală a urechii interne.

Funcția primară a urechii medii este, deci, de a cupla eficient mișcările aerului cu densitate scăzută la mediul apos al urechii interne, cu mare densitate și impedanță. Sistemul de transmisie, avînd ca suprafață avantajul mecanic de 13:1, face ca presiunea la nivelul ferestrei ovale să fie de 22 de ori mai mare decît aceea de la nivelul membranei timpanice.

O altă funcție a urechii medii este aceea de a proteja structurile fine ale urechii interne de mișcările excesive produse de undele sonore atît prin intermediul mușchiului tensorul timpanic cît și a mușchiului stapedius. Axa de rotație a ciocanului și nicovalei face posibil ca și scărița să se rotească aproape în ax vertical, ca închiderea sau deschiderea unei uși, la nivelul ferestrei ovale, în cazul sunetelor joase sau de intensitate moderată, și în planul orizontal al ferestrei ovale, ca un ventil amortizor, în cazul sunetelor de mare intensitate. Ca răspuns reflex la un zgomot puternic, se produce contracția mușchiului stapedius, care trage scărița în exterior, și a tensorului timpanului, care trage ciocanul în interior, reducînd intensitatea sunetului transmis cu 30—40 dB. Răspunsul reflex este rapid, cu o perioadă de latență de 40 m sec și consensual pentru ambele urechi. Acești mușchi se contractă aparent paradoxal și în timpul perioadei de somn, ca un mecanism protector.

Scanned with OKEN Scanner

O altă funcție a mușchilor tensori timpanic și stapedius este aceea de a scădea sensibilitatea auzului față de propria vorbire prin impulsurile cerebrale colaterale trimise acestor mușchi concomitent cu cele pentru mușchii fonatori.

Urechea internă sau cohleea este împărțită prin membrana vestibulară și bazilară în trei canale, două cu rol protector și de transmitere, rampa vestibulară și rampa timpanică, și unul, rampa mijlocie sau canalul cohlear, cu rol principal în percepția auditivă. Baza canalului cohlear este formată din membrana bazilară, pe care este așezat un strat de celule prevăzute cu cili, avînd 4 μ lungime și 0,1 μ diametru (împreună constituind organul lui Corti). Aceste celule sînt senzitive, respectiv mecano-receptori, într-un număr de 23.500, dintre care 3.500 sînt interne, cu un diametru de 12 μ și 50—60 de cili, iar 20.000 sînt externe, cu un diametru de 8 μ, posedînd fiecare 120—140 de cili, denumiți sterocili, așezați în mai multe rînduri. Ele se află în contact direct cu terminațiile nervului auditiv (după Geldard, citat 21). Terminațiile nervoase au originea în cei 27.000 de neuroni din ganglionul spinal (după Keele și Neil, citat 21). Unii autori au demonstrat producerea de stimuli auditivi primari în celulele ciliate cînd membrana tectoria, aflată deasupra celulelor ciliate și în contact cu ele este întinsă sau atinsă.

Unda sonoră transmisă foarte rapid prin mișcările scăriței generează mișcări ale perilimfei din rampa vestibulară apoi mișcări ale membranei bazilare caracteristice în funcție de frecvența și intensitatea stimulului, mișcări care la rîndul lor stimulează celule ciliato-senzoriale ce generează impulsuri nervoase transmise cortexului.

Teoriile privind mecanismul funcției auditive s-au modificat în timp.

Teoria telefonică sau a frecvenței Rutherford făcea analogia cu sistemul telefonic, membranele fiind considerate ca niște diafragme telefonice, iar nervul auditiv ca un cablu.

Teoria piezoelectrică consideră că prin intrarea în vibrație, respectiv prin comprimări și decomprimări ale unei fibre sau ale unei celule corespunzătoare din organul Corti, se produce o diferență de potențial care determină apariția unui curent de acțiune transmis mai departe prin nervul auditiv.

Teoria undelor mobile, „călătoare", sau care se deplasează de-a lungul membranei bazilare cu viteză diferită și pe distanță diferită în raport de frecvența sunetului. Sunetele de înaltă frecvență „călătoresc" puțin, iar cele de joasă frecvență parcurg aproape întreaga membrană bazilară, elasticitatea acesteia modificîndu-se de-a lungul cohleei. Se pare că analiza sunetului este rezultatul unui model, atît temporal cît și spațial, de excitare a receptorilor de-a lungul membranei bazilare (Rothe, citat 21).

Transmiterea potențialelor de acțiune se realizează prin nervul cohlear care conține aproximativ 30.000 de fibre aferente. Unele fibre sînt subțiri, 0,5 pînă la 1 μ diametru, și conțin cîteva vezicule, altele sînt mai groase de 1 pînă la 3 μ diametru și sînt pline de vezicule dense. Se crede că terminațiile nervoase subțiri sînt fibre aferente iar cele mai groase sînt fibre eferente, provenite din nucleul cohlear, avînd probabil rol inhibitor.

Scanned with OKEN Scanner

Codificarea amplitudinii sunetelor se realizează în trei modalități (Guyton, citat 21).

- Sunetele puternice produc vibrații ale membranei bazilare și deci ale cililor de amplitudine mai mare care vor excita mai puternic terminațiile nervului cohlear;
- Sunetele mai puternice produc o mișcare pe o arie mai întinsă a membranei bazilare, cuprinzînd mișcarea mai multor cili și într-un grad mai mare, deci o sumație spațială care are ca urmare excitarea mai multor fibre ale nervului cohlear;
- Unele celule senzoriale par a nu fi stimulate decît atunci cînd vibrațiile membranei bazilare ating o intensitate relativ crescută. Aceste celule informează, prin nervul cohlear, că sunetul a fost puternic.

Una din cele mai caracteristice trăsături ale transmiterii auditive prin complexul releelor nucleare constă în orientarea spațială a căilor pentru sunetele de diferite frecvențe. Cele mai înalte sînt reprezentate medial iar cele joase lateral, la nivelul nucleilor căilor respective.

O altă caracteristică importantă constă în faptul că există un semnal de fond, ce poate fi numit „undă transportoare", care dă posibilitatea transmiterii mișcării membranei bazilare în ambele sensuri: spre rampa vestibulară, frecvența impulsurilor crește, spre rampa timpanică, frecvența impulsurilor diminuă sub nivelul undei transportoare. Pe căile de transmisie, deja se produce, cel puțin parțial, analiza și integrarea stimulilor nervoși. Este descrisă o complexitate progresivă a căilor auditive, pe măsura apropierii de scoarță, oglindită și în creșterea numărului de neuroni: 30.000 în ganglionii spinali; 90.000 în nucleii cohleari, 400.000 în tuberculii cvadrigemeni și peste 10.000.000 în aria auditivă corticală.

Impulsurile nervoase ajung pînă la cortexul temporal (girusul temporal superior), dar se extind și pe porțiunea laterală a lobului temporal, regiunea cortexului insular, și chiar în porțiunea laterală a operculului parietal. Aria primară auditivă este localizată în regiunea temporală, restul constituind ariile de asociație. La nivelul cortexului primar auditiv uman, se presupune că există o tonotopie spațială, sunetele cu frecvențe înalte fiind reprezentate în porțiunea posterioară, iar cele cu frecvențe joase în porțiunea anterioară a ariei primare. Analiza spațială, existentă la nivelul melcului, unde fiecărui ton îi corespunde o porțiune din membrana bazilară, se menține de-a lungul căilor auditive și chiar la nivelul scoarței cerebrale (Fig. 10).*

4.3.1.3. **Canalul de transmisie sonoră** are caracteristicile dependente de performanțele biologice și fizice ale sistemului de emisie fonator și ale sistemului de recepție auditiv. Astfel, spectrul de frecvență se desfășoară între 16 și 8000 Hz iar intensitatea între 20 și 100 dB. Mesajul este format din sunete care compun silabele, iar acestea realizează cuvintele. Din combinația cuvintelor iau naștere frazele. Sunetele vorbirii nu sînt definite precis putînd fi nuanțate diferit ori în raport cu contextul sonor ori în raport de starea sursei de emitere. Cu toată diversitatea mare, fiind vorba de cîteva mii de sunete diferite, diferențiabile subiectiv, ele pot fi clasificate în sunete principale și variantele lor.

---

* Datele privind anatomia și fiziologia fonației și auzului au fost preluate după Badiu, Gh., Teodorescu-Exarcu, I., Dorizo, Al., Gârbea, St., Marcela, Pitiș, Cotul, G.

Scanned with OKEN Scanner

Sunetele tipizate ale vorbirii se numesc *foneme*. Un fonem poate fi comparat cu o literă scrisă izolat. În vorbirea curentă, fonemul suferă influența sunetelor vecine. Datorită acestei influențe, în locul fonemului apar diferite nuanțe sau variante ale acestuia numite *fonoide*. Numărul fonemelor tipice este relativ mic, aproximativ 40, iar numărul fonoidelor ajunge la 120—140. Unul și același fonem poate fi pronunțat diferit în funcție de particularitățile specifice fiecărui individ. Rezultă că, pe lîngă fiecare fonem, se grupează un număr de variante posibile ale sale, adică *sunetele reale ale vorbirii*.

În procesul vorbirii, domeniile de existență ale fonemelor se suprapun parțial, producînd fenomenul de interferență a sunetelor (Fig. 5, 6).

Pentru transmiterea vorbirii de înaltă calitate trebuie identificate nu numai fonemele ci și toate nuanțele sunetelor. Numai astfel se pot transmite informații despre caracteristicile subiective ale vorbitorului și ale vocii sale.

Formarea sunetelor vorbirii pornește de la sursa de energie a coardelor vocale și este modulată de sistemul de rezonatori cu parametri lent variabili, reprezentați de cavitatea bucală și nas. Coardele vocale vibrează numai la pronunțarea vocalelor. Mișcările și modificările parametrilor rezonatorilor acustici duc la modularea și transformarea, într-un spectru neuniform, a frecvențelor componente ale sunetului. Ritmul mediu de pronunțare a silabelor, denumit și frecvența silabică N, este egal cu 10 silabe pe secundă. Vocalele au un spectru discret de frecvențe ale cărui componente reprezintă armonicele frecvenței fundamentale.

Frecvența fundamentală a vorbirii f_0 reprezintă numărul de impulsuri produse de coardele vocale într-o secundă $f_0 = \frac{1}{t_0}$, în care t_0 este durata medie a intervalului dintre două impulsuri. Aceasta determină înălțimea vocii.

Frecvența fundamentală la bărbați se află între 100—200 Hz, iar la femei între 200—450 Hz. Vorbirea conține, pe lîngă frecvența fundamentală, un număr însemnat de armonice, aproximativ 40.

Sunetele vorbirii pot fi caracterizate după modul în care domeniile de energie maximă sînt dispuse în spectrul de frecvență. Aceste domenii se numesc *formante*. La fiecare formantă se disting: frecvența medie sau centrul de greutate al formantei, nivelul și lățimea efectivă.

Pentru analiza obiectivă a unui sunet al vorbirii nu este suficient, însă, să se găsească formantele sale. O mare importanță prezintă dinamica procesului, adică variația în timp a frecvenței și nivelului formantelor.

În general, vocalele se caracterizează prin trei formante: prima în domeniul 300—1000 Hz, a doua în domeniul 900—2300 Hz, iar a treia în domeniul 2200—3500 Hz.

De regulă, consoanele au o singură formantă, situată în spectrul frecvențelor mai mari de 1200 Hz, de exemplu frecvența centrală a sunetului *s* este aproximativ egală cu 5000 Hz.

Redăm o descriere succintă a formantelor vocalelor și consoanelor limbii române (după V. Șuteu, citat 5).

Scanned with OKEN Scanner

• *Vocala „a“* este situată pe o poziție intermediară pe care o ocupă „a“ pe axa acut grav. În limba română literară există un singur fonem „a“, care are următoarele valori medii ale primilor trei formanți:

F_I 703 Hz ; F_{II} 1287 Hz ; F_{III} 2622 Hz ;

• *Vocala „a“* este nelabializată central, fiind cea mai deschisă.

• *Vocala „o“* în pronunție este semideschisă, medie labializată, posterioară. Primii trei formanți sînt:

F_I 413 Hz ; F_{II} 984 Hz ; F_{III} 2957 Hz ;

De regulă, primii doi formanți sînt greu de separat, iar energia formanților superiori este redusă.

• *Vocala „u“* face parte din categoria vocalelor închise labio-posterioare. Valorile medii ale primilor trei formanți sînt:

F_I 339 Hz ; F_{II} 850 Hz ; F_{III} 2507 Hz ;

Primii doi formanți sînt adesea greu de identificat, iar energia formanților superiori este redusă.

• *Vocala „ă“* este semideschisă (11 mm între limbă și palat) nelabializată central. Valorile medii stabilite sînt:

F_I 496 Hz ; F_{II} 1479 Hz ; F_{III} 2746 Hz ;

• *Vocala „e“* este semideschisă (12 mm), nelabializată. Primii trei formanți au următoarele valori:

F_I 436 Hz ; 511 Hz ; F_{II} 1740—1909 Hz ; F_{III} 2548—2636 Hz

• *Vocala „i“* este închisă (10 mm), nelabializată. Valorile medii sînt:

F_I 317 Hz ; F_{II} 2225 Hz ; F_{III} 2940 Hz ;

Vocala „i“ diferă de celelalte vocale închise „î“ și „u“ mai ales prin poziția formantului II.

• *Vocala „î“* este închisă, nelabializată central. Mediile stabilite pe vocograme sînt:

F_I 332 Hz ; F_{II} 1587 Hz ; F_{III} 2576 Hz.

Consoanele apar într-un contrast temporal în vorbirea legată și se caracterizează prin următoarele elemente:

• Surse de zgomot sau zgomote tranzitorii;

• Caracteristici de producere;

• Caracteristici ale oscilației complexe rezultate;

• *Consoanele bilabiale* „b“ și „p“, la care bara de sonoritate (bara de voce), ce marchează pe vocogramă consoana „b—“ și „—b“ prezintă fie discontinuitate în traseul ei, fie zone de energie mai mult sau mai puțin concentrate la începutul și sfîrșitul traseului sau numai la începutul lui. Din analiza liniei care marchează explozia sunetelor „b“ și „p“ se constată că spectrul lor apare cu regularitate vizibil la „p-“, „-p“ și „-b“. Bara exploziei este inexistentă sau extrem de slab conturată la

Scanned with OKEN Scanner

„b-“, în cazul în care vocala adiacentă este „o“ sau „u“. Zonele de concentrare a exploziilor sînt situate pe vocogramă între 400—600 Hz zona I, 1400—1800 Hz zona a II-a și, în multe cazuri, continuă și în partea superioară a spectrului.

La consoanele „b-“ și „p-“, după bara care marchează explozia, există un spectru cu o durată vizibilă între 20—29 ms, caracteristic fricțiunii. În limba română, această fricțiune apare cu foarte puține excepții numai la consoanele finale.

Prelungirile T_2 (tranziției formantului II) de la vocale spre consoana labială surdă (p-“) se întretaie într-o zonă destul de restrînsă care, pe scara frecvențelor, are o valoare cuprinsă între 350—380 Hz. Zona în care se intersectează prelungirile T_2, de la o vocală spre consoana „-p“, este între 350—450 Hz.

• *Consoanele dentale* „d“ și „t“, Bara de sonoritate se înscrie net pe toată durata numai în cazul lui „d-“ la care sonoritatea este prezentă de la începutul pînă la sfîrșitul emisiunii. La „-d“, bara de sonoritate este marcată fie pe întreaga durată, fie în mijloc, fie în prima sau a doua parte a ținutei consoanei. Bara exploziei se aseamănă cu cea descrisă la consoanele ocluzive bilabile.

Intersectarea prelungirilor T_2 de la vocale înspre consoana „-t“ se produce între 1400—1550 Hz, zona fiind mai restrînsă decît în cazul inițialei. Prelungirile T_2, de la vocale înspre ocluziva dentală „d-“, se întretaie într-o zonă care, pe scara frecvențelor, este situată între 1850—2150 Hz.

• *Consoanele velare și palatale* „k“, și „k′“ și „g“, „g′“, bara de sonoritate se distinge cu claritate la „g-“ și „g“ pe toată durata lor. La „-g“, bara de sonoritate scade din intensitate în partea finală a emisunii vocalei. În cazul lui „-g“, de obicei, sonoritatea este marcată de la începutul emisiunii consoanei și este constantă pînă la explozie. Uneori, însă, deși sonoritatea este marcată la început, ea se pierde în a doua parte a emisiunii.

• *Consoanele nazale* „m“ și „n“. Ocluziva nazală bilabială „m“ folosită în limba română are, în general, o structură acustică care se manifestă prin apariția aproape în toate cazurile a cinci formanți, pînă la aproximativ 2900 Hz. O deosebită intensitate are F_1, denumit de unii cercetători și bază de nazalitate, avînd în medie 235 Hz pentru „m“ pronunțat izolat, 240 Hz pentru „m“ pronunțat în cuvinte, 248 Hz pentru „m“ din logatomi și 280 Hz pentru „m“ din fraze. Formantul II se pare că este cel mai stabil.

Ocluziva nazală dentală „n“ are cinci trasee formanțiale, care nu depășesc frecvența de 2800 Hz. Are intensitatea puternică la nivelul F_1 prezentînd următoarele valori 230 Hz la „n“ izolat, 245 Hz „n“ din cuvinte, 250 Hz la „n“ din logotomi și 230 Hz la „n“ din fraze.

• *Consoana „c“* prezintă o concentrare de energie în zonele situate între 3250—5000 Hz, și 5500—6500 Hz, cu maximum de intensitate în zona 3200—4000 Hz.

• *Consoana „j“* are o zonă medie între 2000—2100 Hz și o concentrație de energie în zonele situate între 3200—5000 Hz și 5500—6560 Hz, cu maximum de intensitate între 3200—4000 Hz.

Scanned with OKEN Scanner

• *Consoana „s“* are zona de vîrfuri de energie maximă situată la frecvențele înalte, respectiv între 6500—9700 Hz, și o zonă medie între 2000—2100 Hz.

• *Consoana „ș“* are o concentrare de energie în zonele situate între 3200—5000 Hz, 5500—6500 Hz, cu maxima între 3200—4000 Hz.

• *Consoana „z“* are zona de vîrfuri de energie maximă situată la frecvențe înalte, respectiv între 6500 și 9700 Hz.

• *Consoanele „r“ și „v“* au constituit obiectul de studiu în vederea realizării expertizei criminalistice a vocii și vorbirii (5).

Cu toată această diversitate, destul de largă, în pronunție, pentru o transmitere clară a vorbirii pe canalele telefonice se afectează o bandă cuprinsă între 300 și 3400 Hz, deci lățimea benzii de frecvențe a canalului telefonic standard este egală cu 3100 Hz.

Vorbirea cursivă reprezintă un proces continuu în care sunetele se leagă și se întrepătrund. Semnalul conține o variație a nivelului vorbirii în timp, o anvelopă a nivelurilor care reprezintă o gamă dinamică. Se poate vorbi atît despre o înfășurătoare spectrală a frecvențelor cît și o înfășurătoare a amplitudinilor ca variație de energie sonoră.

Vizualizarea acestor variații de frecvență și amplitudine se poate face cu diverse aparate, obținîndu-se videograma. Videograma prezintă semnalul vorbirii sub forma unei caracteristici de frecvență și timp, adică variațiile în timp și frecvență a energiei sunetelor, reprezentată grafic sau vizualizată pe osciloscop cu remanență.

Sistemul nostru de analiză nu este centrat pe semantica lingvistică a cuvintelor și pe stilul sau modelul propriu sonor, specific stării individului emițător. De aceea ne interesează, într-o mai mare măsură, aspectul melodic al vorbirii pornind chiar de la premisa că între vocea umană, trăirile afective și rezonanța afectivă melodică există corelații (Enătescu și colab. 1973—1976).

Noțiunile de acustică vocală le vom prelua după St. Gârbea și Marcela Pitiș (132). Vocea umană este compusă din sunete complexe, reprezentarea grafică rezultînd din suprapunerea mai multor sinusoide (sunete simple).

Într-un sunet complex, sunetul cel mai grav se numește *sunet fundamental*. El provoacă urechii senzația de *înălțime sonoră*. Celelalte sunete se numesc *armonice* și sînt multiplii simpli ai sunetului fundamental.

Suprafața de audibilitate reprezintă domeniul de intensitate sonoră perceput de urechea umană de la pragul minim de audibilitate la pragul superior care declanșează senzația dureroasă. Împărțind sunetele în frecvențe avem următoarele clase: pînă la 16 Hz infrasunetele, sunetele grave de la 16 la 400 Hz, sunetele medii între 400—1000 Hz, sunetele acute, cu frecvența peste 1000 Hz, iar ultrasunetele, peste 18.000 Hz.

Dublarea frecvenței unui sunet, de exemplu de la 128 Hz la 256 Hz de la 1024 Hz la 2048 Hz, este percepută de ureche ca aceeași variație a înălțimii sunetului și această valoare a fost numită octavă. În zona frecvențelor audibile se înscriu 10 octave, fiecare dintre ele începînd cu un sunet de frecvență dublă față de octava anterioară.

Timbrul rezultă din numărul și varietatea armonicelor din sunetul complex emis.

Scanned with OKEN Scanner

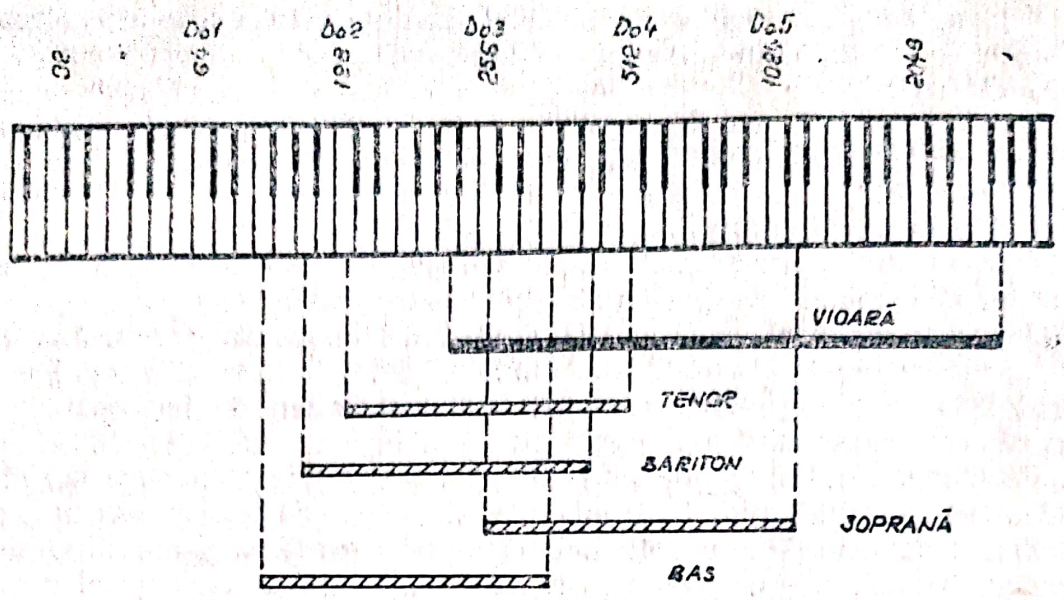


Fig. 14. Intinderile vocilor la femei şi bărbaţi în comparaţie cu cele ale unor instrumente muzicale (după St. Gârbea, Marcela Pitiş, 1978).

Cînd unele armonice ale sunetului produs de laringe sînt întărite, la anumite frecvenţe caracteristice, sunetul devine *articulat*. Aceste frecvenţe sînt *formanţii*. Pentru fiecare vocală, există doi formanţi cu frecvenţe optime.

Husson şi Pimonow, făcînd analiza acustică a principalelor calităţi ale vocii cîntate, au descris două timbruri ale acesteia: un timbru vocalic, care depinde de poziţia celor doi formanţi, şi un timbru extravocalic. Acesta din urmă cuprinde: *volumul* care depinde de amplitudinea sunetului fundamental, *grosimea* care depinde de amplitudinea armonicelor sub 2500 Hz (în afară de zonele formantice), *strălucirea*, care provine din amplitudinea frecvenţelor între 2500—3500 Hz, *stridenţa* care rezultă din amplitudinea frecvenţelor de peste 3500 Hz (132).

În urmărirea exprimării în limbaj, Tatiana Slama Cazacu, în *Psihologia socială a limbajului, sociolingvistica şi psiholingvistica,* afirmă că nu este suficient în limbaj „să te exprimi", ci exprimîndu-te pentru cineva, pentru comunicare, este necesar să-ţi faci expresia inteligibilă. De aici apare nevoia organizării expresiei (232).

Limbajul impune o organizare nu numai a gîndirii ci şi a întregii vieţi psihice şi, în genere, a activităţii întregului organism, prin implicarea afectelor, prin apelarea la automatisme, prin mobilizarea voinţei, prin reglarea mijloacelor de articulare, a respiraţiei, a receptării auditive. Totul este condus, frînat sau intensificat, în vederea producerii unei cît mai eficiente expresii verbale. Pentru realizarea acestui scop se petrece, în genere, şi o dirijare voită — şi chiar gîndită — a unor mijloace expresive care, uneori, la origine sînt emoţionale. Se utilizează astfel conştient, pestru ajutorarea exprimării, unele resurse naturale ca: modularea, cîteodată melodică a vocii, gestica, mimica, mişcările sau acţiunile în cadrul unei anumite situaţii pentru a completa vorbirea (232).

De altfel elementele melodice, ca frecvenţă şi intensitate sonoră cu rol semantic, în sens afectiv şi chiar în sensul comunicării de aspect

Scanned with OKEN Scanner

metalingvistic, sînt constituite din accent, intonație, pauză și ritm. Acestea, împreună, formează, de asemenea, obiectul gramaticii, al retoricii, al artei dramatice și al oratoriei.

Preluăm, în continuare, definițiile și conceptele specifice limbii noastre expuse în *Gramatica limbii române*, editată de Academia Republicii Socialiste România (165).

Accentul, intonația, pauza și ritmul au un rol important în vorbire. Cu ajutorul lor se exprimă raporturi sintactice, se schimbă sensul unor propoziții și se redau anumite stări afective. Toate aceste elemente sînt în strînsă legătură unele cu altele. Astfel, silaba sau cuvîntul accentuat sînt legate de o anumită intonație. Pauza influențează intonația precedentă și următoare iar împreună toate sînt legate de logică.

Accentul este definit ca scoaterea în evidență, cu ajutorul intensității vocii, a unei silabe, a unui cuvînt sau a unei propoziții față de silabele, cuvintele sau propozițiile înconjurătoare. Această definiție corespunde accentului dinamic sau de intensitate. Mai există și un accent muzical în cuvînt, despre care se afirmă că nu ar avea un rol deosebit în limba română fiind de obicei asociat cu accentul de intensitate (265).

După părerea noastră, accentul muzical este prezent în vorbirea declamativă, lamentativă sau în diverse stări afective, ceea ce face ca anumite modele de vorbire să se asemene cu anumite modele melodice ce redau stări similare (98, 100). Pe de altă parte, accentul muzical sau melodic este specific anumitor zone geografice, constituind chiar un criteriu de diferențiere a zonei de proveniență a vorbitorului.

Cînd, în cazul frazelor, propoziția este accentuată, accentul cel mai puternic poate sta pe predicatul propoziției sau pot fi accentuate și alte cuvinte din propoziția respectivă. Accentul din cadrul propoziției poate schimba valoarea și sensul unor cuvinte.

De exemplu, accentuarea conjuncțiilor „să“ sau „dacă“ în propozițiile dubitative (să plec, să nu plec, nu știu) contribuie la indicarea caracterului dubitativ al propoziției, a stării de indecizie, de ezitare.

În propozițiile exclamative, intensitatea accentului depinde de intensitatea emoției exprimată de vorbitor. În propozițiile enunțiative exclamative, accentul cade, de obicei, pe cuvintele specifice exclamative sau pe interjecții. Cuvîntul exclamativ este caracterizat, uneori, pe lîngă creșterea considerabilă a intensității accentului, prin lungimea vocalei sau geminarea consoanei: Viiino! Vorrba!

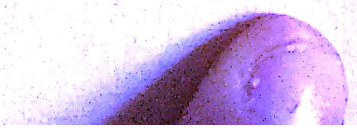
După cum în propoziții, cuvîntul pe care vorbitorul vrea să-l scoată în relief e accentuat mai puternic, tot așa și în frază, una din propoziții poate fi reliefată de vorbitor prin accent.

Intonația este definită ca variații, în înălțime, ale vocii în timpul vorbirii. Ea marchează raporturi sintactice de propoziție coordonată sau regentă, de subiectivă sau predicativă.

Intonația este unul din mijloacele de diferențiere a propozițiilor, după scopul comunicării, enunțiative și interogative.

Cu ajutorul intonației se pot exprima cele mai variate stări afective. Un cuvînt, o propoziție sau o frază pot reda sentimente diferite după felul cum sînt intonate.

Intonația, din punct de vedere gramatical, este de tip enunțiativ sau de tip interogativ. Intonația de tip enunțiativ este caracterizată prin



Scanned with OKEN Scanner

coborîrea bruscă sau treptată a vocii la sfîrșitul unor unități independente sau prin pronunțarea ultimului cuvînt cu înălțime egală cu celelalte. Intonația de tip interogativ este caracterizată prin ascensiunea tonului la sfîrșitul unităților independente. Atitudinea afectivă caracterizează propozițiile exclamative, a căror intonație de tip interogativ sau enunțiativ are oscilații variate de înălțime, în interiorul unităților independente.

Între accentul de intensitate și înălțimea vocii este o strînsă legătură.

Cuvîntul accentuat are în curba întonației o *înălțime* mai mare decît celelalte. Ridicarea vocii în cuvintele accentuate nu are valoare gramaticală ci afectivă, de mesaj, de stare. Tonalitățile înalte sînt specifice alertei (83, 85).

Dacă cuvîntul final al unei propoziții sau fraze interogative este accentuat, intonația este mai ridicată decît în mod obișnuit. Intonația propozițiilor sau a frazelor depinde și de pauzele care se fac în interiorul lor. De obicei, în cadrul propozițiilor și al frazelor, înaintea pauzelor mici (marcate în scris prin virgulă) există ușoare ascensiuni de intonație.

Propozițiile enunțiative sînt caracterizate printr-o intonație specifică și anume prin coborîrea vocii la sfîrșitul unităților independente, atît la cele lipsite de afectivitate cît și la cele afective, exclamative. Fraza enunțiativă neafectivă, formată prin coordonare sau prin subordonare, are o singură descreștere de intonație la sfîrșit, ca și în cazul unei singure propoziții.

Intonația propozițiilor enunțiative afective (exclamative) are multe variante. Ea se caracterizează fie printr-o linie descendentă plus o anumită accentuare, reliefare a unor cuvinte, fie prin modulații foarte diferite ale intonației. De obicei, pe lîngă intonație, propozițiile exclamative au și o anumită topică, anumite elemente introductive și (important pentru noi) un anumit tempo de vorbire, care le caracterizează. De altfel, definiția propozițiilor enunțiative, cu o nuanță afectivă, le recunoaște pe acestea drept propoziții prin care se comunică ceva în legătură cu un obiect sau cu un fenomen exprimîndu-se, în același timp, starea afectivă a vorbitorului.

Propoziția enunțiativă, propriu-zis exclamativă, adaugă la acțiunea sau starea reală pe care o exprimă, starea afectivă a vorbitorului ca: admirație, plăcere, surprindere, indignare, regret, disperare etc. De multe ori, se exprimă stări afective mai complexe; admirația asociindu-se cu regretul, surprinderea cu durerea etc. Datorită intensității emoției, vorbitorul se exprimă cît mai concis, omițînd uneori predicatul. În alte situații, pentru a face narațiunea mai vie se folosește modul imperativ în locul indicativului. Toate aceste propoziții au o intonație exclamativă. Varietățile de intonație exclamativă se pot constata în funcție de sentimentul pe care vrem să-l exprimăm și de intensitatea emoției produse de el. Spunînd: „Ce oameni“ putem exprima: admirație („Ce oameni cumsecade!“); dezaprobare, indignare („Ce oameni neînțelegători, răi!“ etc.); mirare („Ce fel de oameni!“).

Propoziția enunțiativă optativă exclamativă este propoziția în care, la dorința de realizare a acțiunii, se adaugă starea afectivă a vorbito-

Scanned with OKEN Scanner

rului. Are aceleași trăsături caracteristice ca și enunțiativa propriu-zisă exclamativă (unele cuvinte introductive, unele interjecții, schimbarea topicii, propoziții concise, intonație exclamativă care diferă după intensitatea dorinței). Interesant de semnalat sînt cazurile în care avem de-a face cu aparente injurii sau blesteme, care exprimă contrariul față de ceea ce spun, nu ura (dezgustul) ci dragostea, simpatia tocmai prin intonație și accent: „Dar ce frumoasă se făcu / Și mîndră arz-o focul" (M. Eminescu).

Propoziția enunțiativă potențială este exclamativă, cînd exprimarea posibilității este însoțită de starea afectivă a vorbitorului.

Propoziția prin care odată cu exprimarea îndoielii, a nesiguranței etc., se exprimă și starea afectivă a vorbitorului este denumită enunțiativ — dubitativ exclamativă.

Propoziția enunțiativă imperativă exclamativă este propoziția prin care porunca, sfatul, îndemnul etc. sînt exprimate cu participarea afectivă a vorbitorului. Uneori, sub forma unei propoziții imperative pozitive, se exprimă de fapt o imperativă prohibitivă. Astfel de propoziții au o valoare afectivă deosebită.

Intonația joacă un mare rol pentru a determina nuanța unei propoziții imperative. Astfel o propoziție poate exprima după cum a fost intonată o poruncă sau o rugăminte. Prin intonație se pune în evidență sensul prohibitiv al unei propoziții imperative pozitive. Uneori comunicarea unui ordin sau a unei rugăminți se poate face sub formă interogativă. Astfel de propoziții sînt echivalente, într-o anumită măsură, cu propozițiile imperative, dar forma interogativă le atenuează caracterul imperativ.

Intonația de tip interogativ se caracterizează prin ridicarea tonului la sfîrșitul unei unități independente și este specifică interogativelor totale. În cadrul propoziției interogative, nuanțele de intonare pot fi foarte diferite după cum vorbitorul dă propoziției sau frazei un înțeles sau altul sau după starea afectivă a vorbitorului în momentul vorbirii. Propoziția „Îți place tabloul" poate fi interogativă propriu-zisă, cerînd numai o confirmare din partea interlocutorului (da sau nu), dar poate fi interogativă exclamativă, cînd exprimă atitudinea de mirare a vorbitorului în fața acestui fapt, sau o amenințare etc. Folosirea altei intonații decît cea caracteristică unui anumit tip de propoziție face ca propoziția respectivă să aibă alt înțeles decît cel așteptat. De exemplu „Ce m-am speriat", pronunțată cu un ton egal, neutru, arată că de fapt nu m-am speriat etc. Uneori, contextul ajută în astfel de cazuri.

Pauza este definită ca o întrerupere a vorbirii de durată variabilă. Vorbirea poate fi reluată imediat sau mai tîrziu. Pauza cea mai mare se face la sfîrșitul unei unități sintactice independente (frază sau propoziție folosită singură). Pauzele, prin separarea unor unități sintactice, împart totdeauna comunicarea în *grupuri ritmico-semantice*, adică unități de intonație cuprinse într-o singură respirație, avînd un înțeles pe care vorbitorul nu vrea să-l împartă în diviziuni mai mici. Important de semnalat este faptul că împărțirea în astfel de grupuri ritmico-semantice poate varia de la un vorbitor la altul, în raport de structura personalității (n.a.).

Scanned with OKEN Scanner

În vorbirea afectivă, pauzele pot fi mai dese și mai mari ca de obicei, deoarece omul se gîndește, își caută cuvintele, retractează cele spuse mai înainte, se concentrează etc. Cînd pauza este plasată într-un loc neobișnuit redă o stare emoțională. Prezența sau absența pauzei într-un anumit loc duc la schimbarea sensului sau a tipului de construcții. De numărul și de lungimea pauzelor depinde tempoul de vorbire, care este adesea corelat cu gîndirea și cu capacitatea de exprimare.

Ritmul este definit ca și succesiunea regulată a silabelor accentuate și neaccentuate. Despre pauză, în general, se spune că are un ritm neregulat. Totuși există anumite construcții simetrice în cadrul proverbelor, zicătorilor. Există un ritm al versificației, există un ritm al enumerărilor de elemente asemănătoare.

4.3.1.4. **Sistemele de traducere și obiectivizare a vocii** au la bază transformarea semnului sonor în semnul electric care, ulterior, este vizualizat pe un osciloscop sau prelucrat în frecvență și/sau amplitudine, ce variază în unitatea de timp. Acest sistem realizează videogramele. Pentru ca imaginea să fie păstrată ea este înregistrată pe film fotosensibil sau hîrtie fotografică în sisteme numite *videografe*. În general, videograful conține și un ansamblu de filtre de bandă, conectate în paralel, care ocupă întregul spectru de frecvență al semnalului vorbirii. Semnalul se detectează după fiecare filtru, obținîndu-se valoarea medie a energiei din fiecare bandă pe o unitate de aproximativ 0,1 secundă. Aceste imagini se mai numesc și grafice ale „vorbirii vizibile".

Diverse aparate realizează compresii ale semnalului vorbirii, cum ar fi compresia gamei dinamice, compresia benzii de frecvențe și compresia duratei semnalului, fapt ce permite o transmisie mai rapidă, mai economică a mesajului. Aparatele, cu care se realizează compresia parametrică a vorbirii, și care transmit la recepție, printr-un sistem de oscilatori, sinteza vorbirii, se numesc *vocoderi* (Voice — Coder — codificator de voce). Există *vocoderi spectrali,* ce transmit nivelele spectrale, *vocoderi formantici,* ce transmit formantele fonemelor, precum și diferite variante ale acestora.

Există și metode lingvistice de compresie, între acestea aflîndu-se *vocoderul fonemic* sau telegraful vorbitor. În procesul analizei semnalului vorbirii, fonemele, respectiv distribuția spectrală corespunzătoare, se separă, se compară cu fonemele etalon, respectiv cu distribuțiile spectrale ale fonemelor caracteristice diferitelor sunete, care se află în memoria dispozitivului analizator. În urma comparației dintre fonemele analizate și fonemele etalon, se alege fonemul etalon cel mai apropiat, iar pe linie se transmite o combinație de cod corespunzătoare. La recepție, combinațiile de cod sosite din linie se decodifică. Cu semnalele obținute, se comandă sintetizatorul vocal. În funcție de semnalul de comandă respectiv, se reproduce un fonem sau altul din memoria dispozitivului (6).

Utilizarea mașinilor electronice de calcul pentru recunoașterea automată a sunetului vorbirii are la bază aceleași principii utilizate de vocoderul fonemic. Spre deosebire de celelalte modele, sistemele de calcul pot compara un număr mult mai mare de parametri, făcînd analize, în timp real, ale spectrelor de frecvență, ale amplitudinilor, comparînd frecvența fundamentală, frecvențele centrale ale primelor trei forman-

Scanned with OKEN Scanner

te, diferența de nivel dintre prima și a doua formantă și dintre a doua și a treia formantă etc. Se poate vorbi de un domeniu foarte vast al recunoașterii formelor, aparținînd inteligenței artificiale, centrat pe analiza spectrului fizic al vorbirii, în scopul recunoașterii fonemelor și a mesajului verbal (238). Una dintre aplicațiile cele mai largi o constituie robotica, din care, în ultimul timp, s-a desprins, o ramură nouă, robotica medicală. Cu ajutorul acesteia, marii handicapați își comandă sistemul de deplasare automat prin voce. La fel, este preconizat și așa-numitul calculator domestic, care să poată primi verbal o parte din comenzi (6, 104, 179).

Un sistem deosebit, construit prima dată în 1956, a fost mașina de scris acționată prin voce. În acest sistem, semnalul vorbirii este mai întîi amplificat, apoi este comprimat în gamă dinamică. În continuare, este cuantificat în timp la intervale de 0,2 secunde, după care, cu ajutorul a opt filtre de bandă, conectate în paralel, este împărțit în opt benzi înguste de frecvență. La ieșire, se află cîte un detector care determină valoarea medie a energiei în fiecare bandă. După detecție, semnalul se împarte din nou în cinci intervale, fiecare cu durata de 40 ms. În afară de acestea, semnalul se cuantifică și în două nivele. Semnalele astfel cuantificate se introduc în dispozitivul de memorie spectrală, care are o capacitate de 80 de celule (2 nivele, 5 intervale de timp și 8 frecvențe). Compararea semnalelor sosite cu cele tipice, înregistrate în memoria silabelor, se face la intervale de 0,2 secunde. În memoria ortografică, se transmite fonemul tipic cel mai apropiat. Aici, ele se compară cu combinațiile tipice de litere, după care se transmite comanda de imprimare (6).

O altă categorie de sisteme, sînt cele care încearcă să compare și să identifice apartenența vocii la un anumit individ. Cercetările făcute în acest sens, la noi în țară, de I. Anghelescu, au utilizat atît spectrograful de tip Sona-Graph A—661 (Kay Electric Co. SUA), cît și Solid State Sound Spectrograph 7029 A. Ultimul este un analizator de spectre de audiofrecvență, care produce înregistrări grafice de orice tip, pentru un sunet complex, în domeniul de la 5 la 16000 Hz (5).

Informația privitoare la caracteristicile acustice ale sunetului este dispusă pe două axe; timp pe orizontală, frecvență pe verticală, iar gradul de înnegrire a traseului indică nivelul energiei acustice.

Unitatea anexă, Scala Megnifier amplitude display model 6076-C, oferă posibilitatea transpunerii vocogramelor semnalului vorbirii, analizate în bandă lată și în bandă îngustă, ceea ce permite extinderea oricărui fragment al liniilor de frecvență, oferind posibilitatea de examinare în detaliu a zonelor care sînt interesante. Limitele frecvențelor se stabilesc după dorință. Vocograma în bandă lată permite analiza pe verticală a frecvenței formaționale și pe orizontală a duratei. Vocograma în bandă îngustă permite cercetarea caracteristicilor acustice ale vocii puse în valoare de nota fundamentală și de armonice. În fond, ambele realizează o diagramă de amplitudine în funcție de frecvență la un moment de timp preselecționat.

Folosind unitatea Sonacounter model 6079A, citirea frecvenței se face prin afișaj digital putîndu-se înscrie pe vocogramă o linie orizontală care corespunde frecvenței dorită a fi marcată distinct. Unitatea Contur

Scanned with OKEN Scanner

Display Unit Model 6070A realizează o vocogramă tridimensională, mai completă decît cea standard: timpul este marcat în plan orizontal și frecvența în planul vertical, iar liniile de contur sînt trasate la un interval de 6 dB, descriind o reprezentare topografică care asigură o gamă mai mare a discriminării amplitudinii.

Foarte important este adaptorul cu două canale care permite compararea, prin transpunere simultană pe vocogramă, în aceeași unitate de timp, a vocii în litigiu și a modelului de voce prelevat pentru comparație (5).

Preocupări recente în analiza medicală a pronunției în cadrul protezării stomatologice se desfășoară la Institutul de Medicină din Iași, cercetări privind recunoașterea vorbirii și sinteza acesteia se fac la Institutul Politehnic București, Institutul Politehnic Timișoara, Institutul de Fonetică și la Academia Militară. Analiza medicală, folosind metodele enumerate, are o arie extrem de limitată, în primul rînd privind protezarea pronunției, reeducarea vorbirii, fapt ce nu a facilitat o dezvoltare în domeniul medical și o extindere în practică a acestor metode a căror rezultate parțiale sînt amintite în bibliografie (49, 60, 125, 129, 152, 176, 179).

În încheierea subcapitolului vrem să precizăm faptul că aparatele descrise, deși de înaltă tehnicitate, nu au putut fi utilizate în cercetarea medicală decît pentru un domeniu foarte strict limitat, fapt ce a impus conceperea unor aparate originale. Inițial, începînd cu anul 1970, pentru simularea funcției aparatelor de tip original a fost utilizat un sistem compus dintr-un mognetofon de tip MP 5521 Schumberger, avînd purtătoarea de 50 000 Hz. Semnalul era filtrat apoi printr-un set de filtre de 1/3 octavă, tip Brüel-Kajaer 1614 și înregistrat pe un oscilograf, în ultraviolet, tip OM 4501 Schumberger. Spectrul fizic, obținut pentru frecvențele centrale de 100, 125, 160, 250, 315, 400, 630, 800, 1000, 1250, 1600, 2500, 3150, 4000, 5000 și 8000 Hz s-a citit cu ajutorul digitalizatorului de curbe al calculatorului electronic tip Hewlett Packard HP 9820, reprezentarea grafică fiind realizată cu ploterul aceluiași calcu-

Fig. 15. Spectrul sonor al vorbirii.

Scanned with OKEN Scanner

lator (înregistratorul în coordonate x, y). Treptat, înregistrările au fost memorate pe casete și prelucrate matricial (77, 82, 84, 89, 98).

Primele înregistrări au fost efectuate cu ajutorul unui magnetofon tip Tesla, apoi Gründing, a cărui ieșire spre difuzor a fost trecută printr-un sistem de osciloscop cu remanență și cu posibilități de filmare, model electromiograf DISA, ceea ce a permis, încă în martie 1971, să se facă cîteva sute de înregistrări de voci, sub formă de vocograme globale sau pe anumite frecvențe (fig. 15). Aceste înregistrări au fost realizate comparativ pentru cazuri de patologie și normalitate (71, 72, 77, 98).

4.3.2. SCRISUL

Sistemul de scriere are o veche istorie, evoluînd dinspre pictograme spre ideograme, cuneiforme și ajungînd treptat la transcrierea fonetică. Apariția și dezvoltarea scrisului s-a produs în ultimii 5000 de ani, rolul său fiind hotărîtor în dezvoltarea civilizației și cunoașterii umane.

În legendă, se spune că fiul regelui fenician Agenor, și anume Cadmos, plecînd în căutarea surorii sale Europa, răpită de Zeus, a dus cu el în Grecia influența culturii orientale. El este, după legendă, inventatorul sau purtătorul alfabetului în vechea lume civilizată (Andronescu, S. „Cadmos. Scurtă istorie a scrisului", 1966).

Evoluția civilizației, culturii și cunoașterii umane a luat un deosebit avînt după inventarea tiparului, epoca fiind denumită, în mod plastic, „epoca Güttemberg", inventatorul tiparului în Europa. Rolul scrisului de mînă nu a diminuat cu nimic în această epocă în care aparențele păreau să dea o pondere mult mai mare scrisului la mașină și celui de tipar. Realitatea infirmă această impresie demonstrînd o creștere a volumului activității scrierii de mînă ca fază premergătoare tipăririi materialelor sau ca mijloc de comunicare rapidă interindividuală.

Studiul scrisului de mînă s-a conturat într-un domeniu științific distinct, denumit grafologie, din care s-au desprins mai multe ramuri: unele de psihologie și tipologie a personalității, altele de expertiză juridică sau criminalistică, iar, în ultimul timp, o ramură de recunoaștere a formelor scrisului cu ajutorul calculatorului. Analiza scrisului, din punct de vedere medical, are o istorie proprie, constituind obiectul unor cercetări deosebite în ultimele decenii, ce vizează scrisul copilului și patologia neuropsihică a adultului.

Cercetări deosebite, din punct de vedere medical, au fost realizate de Helen de Gobineau, J. Ajuriaguerra, M. Auzias, F. Coumes, A. Denner, V. Lavondes-Monod, R. Perron, M. Stambak de la Centrul medico-psihologic Roussel.

La noi în țară, studiul științific al scrisului a fost realizat de către Gh. Marinescu, I. C. Parhon, M. Derevici, Helene Bogdanovici, H. Stahl, A. Boia. Valoroase lucrări și cercetări în domeniu sînt realizate, în prezent, de Andrei Athanasiu pe linia psihologiei medicale, Lucian Ionescu, în direcția expertizei criminalistice a scrisului, și Constantin Enăchescu, din punct de vedere patoplastic, a expresiei psihopatologice.

Scanned with OKEN Scanner

Preluînd structura generală a capitolului anterior vom defini: sistemul de emisie reprezentat prin întregul compartiment neuromotor, incluzînd factorii psihici în generarea scrisului; sistemul de recepție sau descifrarea scrisului; canalul de transmisie grafică a scrisului și sistemul de traducere și obiectivizare a modelului de comunicare prin scris.

4.3.2.1. **Sistemul de emisie în cadrul scrisului de mînă** este inclus atît ergomotricității cît și activității de simbolizare verbală și de reprezentare grafică.

Se poate subîmpărți sistemul de emisie în mai multe compartimente și anume: *compartimentul fiziologic periferic,* motor al mîinii, cu mecanismele motorii de scriere; *compartimentul neuromotor central,* cu sistemul de feedback chinestezic și cenestezic, și *compartimentul psihic* global de act de limbaj, cu control vizual și cu integrarea neuropsihică a actului scrierii activității de comunicare.

Pornind dinspre periferia motorie spre planul neuropsihic, vom căuta să facem o sinteză după lucrările realizate de A. Athanasiu și de Ajuriaguerra.

Scrisul, considerat ca și mișcare voluntară, secundar automatizată, este un proces condiționat asociativ care se supune tuturor legilor activității nervoase superioare. Mișcarea grafică de automatism secundar are un element voluntar, intenționat și un element automat.

Scrisul, ca orice deprindere, a fost, inițial, o acțiune conștientă care, prin învățare și exerciții, s-a transformat în acțiune automatizată. Aceasta nu se opune și nici nu exclude prezența momentelor conștiente în însușirea deprinderii grafice. În faza inițială, controlul conștient se aplică elementelor de detaliu iar, în urma exercițiului, în fazele mai avansate, participarea conștiinței se restrînge asupra elementelor directoare ale transcripției grafice. Mișcarea grafică automatizată se poate subordona, în orice moment, reglării voluntare, mai ales dacă apar dificultăți în realizarea ei (A. Athanasiu, 1970).

Felul de ținere a instrumentelor de scris este deosebit de important pentru a putea studia dinamica acestei mișcări. După Callewaert (citat 3) pot exista patru tipuri de ținere: tip solidar, tip îndoit (frînt), tip fixat și tip combinat.

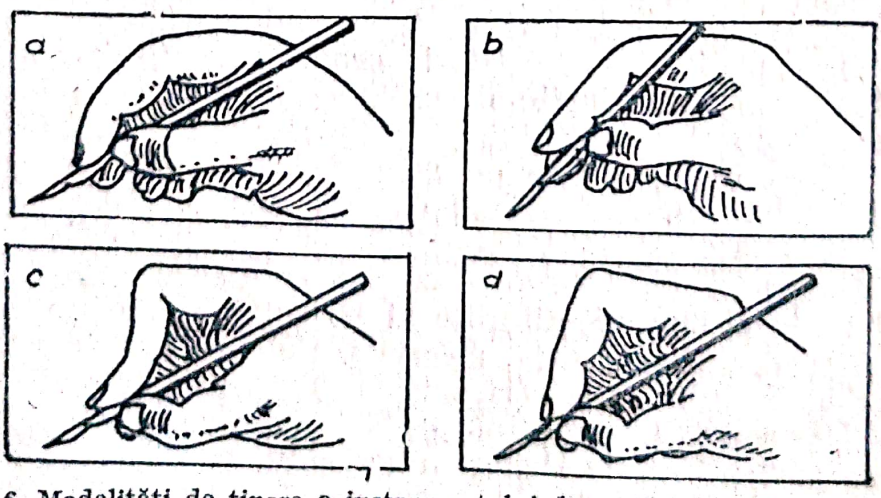


Fig. 16. Modalități de ținere a instrumentului de scris (după H. Callewaert).

Scanned with OKEN Scanner

În *tipul solidar,* tocul se găsește aplicat prin presiunea degetului mare, în genul unei atele, contra falangei de-a lungul ultimelor două falange ale indexului. Vom avea mișcări de du-te-vino, rezultînd trăsături rectilinii, adesea nelegate cu litera următoare, minuscule, adesea simplificate.

În *tipul îndoit,* modalitate obișnuită la copil și începător, intervine extensia considerabilă și contracția cu efort, care poate merge pînă la crispare. De aici rezultă o scriere dreaptă, cu dimensiuni moderate.

În *tipul fixat,* falangeta indexului se găsește imobilizată activ în axa falanginei, prin contracția tonică a mușchiului lung flexor profund, rezultînd o scriere cu un caracter destul de rectiliniu al trăsăturilor, mai alungite, mai apăsate, mai rotunjite și distanțate, adesea cu buclele inferioare inversate.

În *tipul combinat,* cel mai natural mod de prindere a instrumentelor prin intervenția activă a falanginei și falangetei indexului, se realizează, în general, o scriere înclinată cu bucle legate.

După distanța de la peniță sau vîrful inscriptor al instrumentului de scris și locul său de prindere există o *ținere scurtă,* mai ales în tipul solidar și tipul îndoit, și o *ținere lungă,* mai ales în tipul fixat și tipul combinat.

Cercetări privind baza fiziologică a mișcării grafice au fost realizate de Pophal (citat 19, 20). El distinge mișcări automate de du-te-vino și mișcări voluntare intenționate, denumite mișcări unice. Originea primei categorii ar fi în alternanța regulată dintre mușchii agoniști și antagoniști, precum și din vibrații elastice, ceea ce ar determina așa-numitul *tempo de elasticitate Pophal.* La mișcările de du-te-vino poate apărea accentuată flexia, deci linia descendentă, sau extensia, respectiv linia ascendentă.

Mișcările unice sînt mișcări diferențiate ale extremităților, în special ale mîinii și ale degetelor. Aceste mișcări sînt de tip piramidal fără un ritm propriu-zis.

Analizînd direcțiile de desfășurare a actului scrierii, rezultă că instrumentul de scris urmează cele patru direcții elementare ale coordonatelor planului, fie în stare pură fie în stare de combinație (Periot și Brosoon, citat 19).

Pentru a produce o trăsătură verticală de sus în jos, degetele care țin tocul trebuie obligatoriu să se flexeze, în special degetul mare și indexul. Această direcție impune flexiunea digitală, de unde a derivat și denumirea *mișcării de flexie.*

Cînd trăsătura verticală este împinsă în sens invers, de jos în sus, ea se realizează printr-o redresare a falangelor în extensie și este numită *mișcare de extensie.*

Trăsăturile orizontale executate în elanul peniței de la stînga la dreapta, prin convenție, corespund unui gest de abducție care îndepărtează mîna față de corp, mișcare de *abducție.*

Trăsătura executată de la dreapta la stînga face să intervină adducția mîinii (deci direcția inversă precedentei) ce constituie *mișcarea de adducție.*

Analizînd mișcările în raport cu unele elemente specifice alfabetului și scrierii latine, se pot rezuma următoarele:

Scanned with OKEN Scanner

Flexia este mișcarea degetelor care permite transcripția verticală, de sus în jos, a axelor lui l, h, t, p, f etc. Amplitudinea sa e variabilă după înălțimea corpului literelor. Pentru literele minuscule, care nu ies din afara corpului literelor, ca m, n, u, trăsătura este realizată de flexorii degetelor.

Extensia este mișcarea antagonistă flexiei. Prin ea se determină înălțimea literelor sau a depasantelor superioare și face să intervină extensorii primelor degete.

Abducția asigură gestul de translare către dreapta, permițînd realizarea literelor în serie liniară sau cursivă.

Adducția reprezintă mișcarea antagonistă precedentei și este utilizată mai ales pentru a aduce mîna la stînga cînd penița a terminat linia scrisă, fiind reglată de flexori și abductorul degetului mare.

Într-o interpretare globală, cu contextul gestual, după Periot și Brosoon, abducția și extensia aparțin redresării, respectiv desfășurării brațului, gesturilor ample, centrifuge, în timp ce flexia și adducția depind de forța de retracție, de repliere a diverselor segmente, de un gest esențial centripet. Extensia și abducția, predominante într-un grafism, relevă deci dispoziția obișnuită a talamusului, în timp ce frecventa utilizare a flexiei și adducției trădează o dominantă cerebro-medulară (Periot și Brosoon, citat de 19).

După Callewaert (citat 3) în fiziologia scrisului se iau în considerare două funcții importante: funcția de inscripție și funcția cursivă sau de translație.

Funcția de inscripție, adică de înscriere a trăsăturilor grafice, este fundamentată pe mișcări de flexie — extensie (se corelează cu mișcările de du-te-vino). Ea se îndeplinește cu atît mai bine cu cît este o mai bună disociere funcțională medio-cubitală. Primele trei degete inscriptoare, care sînt sub dependența nervului median, au rol activ, în timp ce ultimele degete și marginea externă a mîinii, sub dependența nervului cubital, trebuie să aibă un rol pasiv și activitate redusă, de a aluneca pe hîrtie și a asigura funcția cursivă.

Funcția cursivă sau de translație asigură deplasarea mîinii în scris, legarea între ele a literelor în cuvinte și progresarea între două cuvinte, urmînd linia hîrtiei. Ea poate fi corelată cu mișcarea unică. Pentru realizarea ei mîna ia sprijin pe un alt segment al membrului, cel mai bine cu ajutorul cotului, ca centru de rotație.

D. Ajuriaguerra își centrează analiza fiziologiei și mecanismelor scrisului pe observația experimentală a dezvoltării scrisului la copii, în raport cu vîrsta, și a situațiilor limită, de patologie, a scrisului infantil. Astfel, mîna nu poate sluji efectiv destinației ce i s-a atribuit dacă nu a trecut prin faza de prehensiune simplă, prin faza de pronație-supinație, prin faza „cleștelui", cu o digitalizare adecvată. Este vorba de fazele evoluției prehensiunii, încheiată normal la vîrsta de 5 ani.

Pentru exercițiul grafic, mîna ia anumite poziții privilegiate în care, pe lîngă rolul cleștelui, pe care-l formează degetul mare și indexul, cu sprijinirea instrumentului pe degetul mediu, un rol are și menținerea încheieturii mîinii într-o poziție de semisupinație și de posibilitățile sale de înaintare. De asemenea, depinde și de o anumită poziție a antebrațu-

Scanned with OKEN Scanner

lui, de o funcționare tonică și cinetică a musculaturii umărului și, în final, de adoptarea unei forme adecvate de către întregul corp.

Studiind cleștele format de degetul mare și index, variațiile de inflexiune, extensiune ale încheieturii și activitatea de înaintare în ansamblu, se constată contracția sinergică a unui număr mare de mușchi. Schema de distribuire a influxurilor nervoase, care declanșează mișcarea, este central predeterminată și, într-o oarecare măsură, imperioasă, dar nu este constantă. Ea se modifică în funcție de condițiile periferice oferite mișcării, se atenuează sau dispare de îndată ce nu mai este indispensabilă din punct de vedere mecanic și se întărește, în caz contrar.

În cazul prehensiunii după forma unei ramuri curbe, opoziția degetului mare față de index se realizează sub influența mușchiului scurt flexor; ultimele două falange ale arătătorului îndoindu-se sub acțiunea mușchiului flexor comun al degetelor. În cazul prehensiunii cu degetele, care iau forma unui cioc de rață sau a unor ramuri alungite, intervin mușchii mici și cei interosoși, pe de o parte, și mușchiul scurt abductor cu cel opus degetului mare, pe de altă parte. Diferența dintre cele două moduri de prindere nu depinde numai de cleștele format din degetul mare și index ci și de rotirea internă-externă, mai mult sau mai puțin amplă, a încheieturii, ca și de variația rezemării pe latura cubitală. Aceste poziții nu sînt invariabile de-a lungul înaintării. Tournay și Fessard au demonstrat că schemele de intervenție sinergică sînt distribuite nu numai spațial dar și temporar, „excitația unei părți cooperante precedînd adesea în timp excitația mușchiului care răspunde în primul rînd de mișcare“ (3).

Activitatea acestor mecanisme, oricît de complexă ar fi ea, trebuie înțeleasă împreună cu mecanismele de comandă. Ipoteza lui Exner, privind existența unui centru grafic la nivelul bazei celei de-a doua circumvoluții frontale stîngi, a fost admisă și de Charcot. După Henschen ar exista un centru grafic suprapus cortexului motor al mîinii și degetelor la nivelul circumvoluției frontale ascendente care înconjoară centrul motor al mîinii și degetelor. Dejerin, însă, neagă posibilitatea existenței unui centru grafic, făcînd să se înțeleagă că se poate scrie cu orice parte a corpului. E greu să se accepte existența unui centru prestabilit pentru o activitate care constituie o achiziție tardivă a umanității, datînd cam de 5000 de ani, așa după cum observa Monakow (3).

Cercetările de neurofiziologie au scos în evidență importanța reprezentării corticale a mîinii, îndeosebi a degetului mare și a indexului, în raport cu alte reprezentări ale membrelor. Demult, Jackson stăruia asupra faptului că „sistemul nervos nu știe nimic despre mușchi, el nu cunoaște decît mișcările. Există 30 de mușchi ai mîinii, iar aceștia sînt reprezentați în centri nervoși, prin nenumărate combinații, deci se manifestă sub forma multor mișcări. Acolo unde sînt reprezentate mișcările degetului mare și ale arătătorului trebuie să fie reprezentate și alte mișcări, ce le sînt subordonate“ (Jackson, citat 3).

O încercare de răspuns privind organizarea sistemului nervos în legătură cu o activitate fină, în genul scrisului, o realizează Paillard (1960). Motoneuronul spinal are o distribuție topografică, în general strictă, însă rigiditatea aparentă a activității motorii nu exclude o mare suplețe în funcționarea acestui dispozitiv de bază. Claviatura spinală

Scanned with OKEN Scanner

constituie prin ea însăși o activitate „integratoare", o structură care interpretează ordinele primite și nu le transmite decît în funcție de starea, întotdeauna schimbătoare, de receptivitate. Specificitatea cu care claviatura spinală răspunde la comanda corticală depinde de finețea claviaturii motoneuronale superioare, iar relațiile dintre doi motoneuroni nu au loc decît pe cale piramidală. Operația integratoare a interjocului complex dintre diversele zone ale cortexului este o ipoteză care ar putea fi acceptată, poate cu o participare centro-encefalică a impulsurilor voliționale. S-ar putea accepta, la nivelul cortexului, ideea unor coordonări neuronice, care să conțină prefigurările unor scheme de activitate date. Credem, însă, că ideea nu ar putea fi admisă decît în sensul unor stereotipuri dinamice care păstrează o anumită constanță printre variabilele impuse de realizarea funcțională. Astăzi nu mai există îndoială că schemele ideocinetice de activitate, care animă claviatura corticală, nu depind, în momentul inițial, de impulsurile nervoase din însăși circumvoluția motorie corticală. Forța motorie a activităților sale vine din altă parte. Pe bună dreptate, Paillard consideră că schema spațială și temporală a impulsurilor cerute de o mișcare intenționată nu poate fi transferată automat de către structura incitatoare în canalul căilor executive. Schema se construiește progresiv, prin difuzarea comenzilor centrale spre structurile inferioare. Ea este remodelată la fiecare nod al căilor sistemului executiv în raport cu influențele modulante, care converg dinspre zona senzorială periferică. Sistemul este identic cu un sistem complex de feedback.

Componentele motricității descrise de Ajuriaguerra (3), care intervin în mișcarea grafică, sînt tonusul, forța, localizarea mișcării și viteza. Contribuția deosebită a autorului constă în aceea că urmărește formarea în timp a deprinderilor grafice, în raport cu maturizarea neuropsihică. Din aceste motive, descrierea elementelor de mai sus, raportate la dezvoltarea neuromotorie s-a făcut la partea de diagnostic medical.

Prin practica scrisului se realizează însușirea unor ansambluri de mișcări care să genereze unități grafomotorii. Se ajunge astfel la ceea ce Guillaume numește o relație de la formă la formă, care depășește stadiul lent al relației de la element la element. În dezvoltarea sa, scrisul depinde, prin urmare, de doi factori principali: ca activitate motorie depinde de maturitatea sistemelor anatomo-fiziologice, iar ca activitate praxiologică depinde de organizarea activităților în cadrul cărora se realizează.

Aspectele grafismului simbolic se realizează pe planul perceptivo-motoriu al activității nervoase superioare. Scrisul se dezvoltă pe un teren motoriu. Activitatea inscriptorie se desfășoară într-un spațiu dat. Ea implică imitarea unei mișcări cu direcție definită, reproducerea unor forme care au o anumită orientare și desfășurare a mișcării într-un spațiu de reprezentare. Cronologic, la vîrsta de 1—2 ani, copilul realizează mîzgălituri, între 2—3 ani, imitînd, trasează cercuri și linii verticale, după 3 ani, poate copia un patrulater, iar pe la 5 ani, copiază linia oblică, apoi triunghiul. Totuși scrisul nu e posibil cîtă vreme copilul nu și-a însușit manipularea simultană a relațiilor sus-jos și dreapta stînga. Pentru a putea scrie, copilul trebuie să treacă printr-un anumit număr de faze indispensabile, faze care depind de maturizare.

Scanned with OKEN Scanner

În plan teoretic, există opinii diferite privind rolul motricității și al activității perceptive în generarea praxiei constructive. Pentru Vereecken, elementul esențial al praxiei constructive este un factor gnozeologic. Pentru ca să existe o reprezentare, subiectul trebuie să fie conștient de poziții și direcții. Această conștiință devine posibilă prin mișcarea voluntară a ochilor într-o direcție dată, după care subiectul poate realiza direcția prin mișcarea brațului. După această concepție, operația vizuală nu numai că precede mișcarea dar o și controlează de-a lungul întregii desfășurări. Piaget insista asupra importanței mișcării în trecerea de la percepție la reprezentare ca și asupra importanței motricității, a acțiunii efective în elaborarea gîndirii intuitive și a reprezentărilor spațiale exprimate prin imagini: „Construirea inițială a acțiunii presupune o coordonare a mișcărilor oculare, adică o activitate perceptivă, senzorială și totodată motorie, în lipsa căreia ordinea nu ar putea fi percepută, apoi o coordonare a mișcărilor mîinii cu cele ale ochiului, care să întărească această activitate perceptivă prin manipularea motorie“ (Piaget, 170, 174). Deci ambii autori insistă asupra importanței mișcărilor oculare care permit cunoașterea vizuală. Piaget subliniază în plus importanța acțiunii efective care informează și urmărește reprezentarea.

Gestul grafic nu se întemeiază numai pe reprezentare, el este o activitate determinată de anumite posibilități motorii generale. Zazzo acordă o anumită prioritate gesturilor motorii, cel puțin cînd e vorba de desenarea profilului uman (266). Wallon afirmă că „odată realizată joncțiunea cîmpului vizual cu cîmpul motoriu, ochiul urmărește mîna și apoi o îndrumează“ (citat 3).

Este greu să se separe factorii gnozeologici de factorii praxici, cu atît mai mult cu cît forma acțiunii depinde de aporturile polisenzoriale. Pe de altă parte, activitatea scrisului nu este numai o activitate gnozopraxică și nu poate fi confundată nici cu motricitatea fină sau cu praxiile constructive. El se supune regulilor unui limbaj care, în același timp, este un sistem figurativ de abstracție simbolică ce se conduce după legi proprii (3).

Limbajul scris este însușit după cel vorbit și constă în producerea semnelor grafice care redau structura fonetică a limbajului; scrisul fiind efectuat printr-un cod simbolic corespunzător limbajului vorbit („simbol al simbolului“). Acest al doilea cod utilizat în citit și scris nu exprimă direct conținutul gîndirii, ci elementele sonore ale limbajului, inclusiv ale limbajului interior. Procesele fundamentale rămîn deci cele ale limbajului vorbit (se vorbește cînd citim sau cînd scriem). Din această cauză, tulburările de limbaj se repercutează atît asupra limbajului vorbit cît și asupra celui scris. Fiind mai concentrat decît limbajul oral scrisul solicită o activitate intelectuală complexă. El este un act cu un caracter de lucru specific rezultat al mai multor factori: *gîndirea logică,* respectiv factorul mintal sau rațional; *limbajul intern* care anticipează tot ce urmează a se scrie; factorul *somatomotor* de execuție și *factorul material tehnic*. În plus, scrierea implică neapărat și *citirea* în gînd sau cu voce tare a tot ceea ce se scrie. Viteza medie de scriere este de 2—3 litere pe secundă, respectiv de 4—5 ori mai lent decît vorbitul (21).

Scanned with OKEN Scanner

În raport cu factorii implicați în participarea la actul scrierii, se pot diferenția patru categorii de scris:

— *Scrisul spontan* în care participă absolut toți factorii, un rol deosebit avînd gîndirea logică;

— *Scrisul copiat* în care, în principal, controlul vizual are un rol important;

— *Scrisul după dictare,* unde factorul auditiv, conectat la memoria complexă neuro-motorie și auditivă, cuplată cu limbajul interior, participă la realizarea sa.

— *Scrisul automat* în care predomină stereotipurile dinamice ale praxiilor.

4.3.2.2. **Sistemul vizual de recepție al scrisului** participă efectiv la învățarea și executarea acestei activități, fapt ce impune dezvoltarea sa înainte de a vorbi despre canalul propriu-zis al produsului grafic sau scrisul de mînă.

Cititul este un proces de decodare a semnalelor grafice în conținuturi de gîndire, decodare ce se realizează indirect cu ajutorul limbajului oral sau interior (citire „în gînd"). Cititul este un mijloc de informare eficient în cazul mesajelor complexe și mai puțin eficient decît auzul în recepționarea mesajelor simple (Beighley, citat 21).

Se presupune, însă, că materialul memorizat este aproximativ egal, indiferent de canalul de recepție utilizat. Cititul se desfășoară mai repede decît limbajul vorbit, respectiv 300—400 cuvinte pe minut la citit, 125 cuvinte pe minut la vorbire (datorită vitezei mai mici a vorbirii). La adulți, printr-un antrenament special, după metoda Wood, cititul poate atinge viteze considerabile pînă la 4475 cuvinte pe minut, în lectura unui roman, și 2711 cuvinte în lectura unei cărți științifice, citirea în acest caz fiind pur ideo-vizuală (Benson, Geschwind, citat 21).

Caracterele grafice, care impresionează retina, se transmit pe căile optice pînă la polii posteriori ai emisferelor cerebrale, într-o zonă de percepție optico-vizuală, pe marginea scizurii calcarine a scoarței occipitale. Imaginile grafice ale literelor și cuvintelor văzute sînt transmise într-o zonă vizuală verbală care se găsește pe fața externă a emisferului cerebral, în plica curbă, legînd scoarța parietală posterioară la regiunea temporală. Cu ajutorul centrilor auditivi ai scoarței temporale, individul învață să cunoască semnificațiile acustice și verbale ale semnelor grafice. Multiplele conexiuni între diverși centri ai scoarței occipitale, parietale și temporale permit confruntările necesare cu engramele deja existente, înregistrate în memorie și realizarea de conexiuni a acestor regiuni corticale senzoriale cu regiunea motorie a scoarței prerolandice. Se mai adaugă sensibilitatea tactilă superficială și profundă prin ținerea și dirijarea instrumentului scriptor.

În regiunea frontală, se află situată o zonă de înțelegere și coordonare a memoriei mișcărilor complexe, ce participă la integrarea înțelegerii scrierii atît ca act motor cît și ca lexic. Deci, analizorul optic conține zona senzorială a scrisului legată în modul cel mai strîns, prin raporturi de asociație, de zona motorie chinestezică a scrisului. Aceste două regiuni reprezintă componente structurale fundamentale ale celui de-al doilea sistem de semnalizare din scoarța cerebrală.

Scanned with OKEN Scanner

În actul scrisului, ordinul de execuție clonic este dat direct de centrul segmentar de execuție pe calea piramidală, ordinul indicînd în același timp direcția. Pentru susținerea mișcării fiind nevoie de contractura tonică asociată, scoarța, care a transmis ordinul clonic, trece ordinul tonic pe calea asociată cortico-ponto-cerebelo-mezencefalo-spinală. Incitația de susținere intră în relație cu circuite interesînd mușchii sinergici, pseudoantagoniști de fixare și antagoniști. Ordinele necesare sînt apoi transmise, prin calea olivo-mezencefalo-spinală, la centrii tonici mezencefalici și centri segmentari de execuție. Actul fiind început, căile spinocerebeloase transmit la vermis gradul de intensitate a contracției musculare, aparatul vizual transmițînd indicații de schimbare de poziție, de forme etc. Intervin corecțiile necesare pentru a asigura o mai bună susținere tonică și o mai bună sinergie clonică și tonică. Conectările sînt elaborate de cerebel și transmise pe calea tecto-mezencefalică sau, după automatizare, direct de la aparatul talamo-striat.

Imaginile chinestezice (senzorio-musculare), formate prin repetare continuă, sînt memorate, făcînd să treacă actul conștient în domeniul subconștientului (automatizare), unde se perfecționează. Controlul cortical sub formă de feedback al mișcărilor are importanță deosebită atît pentru automatizarea mecanismelor motorii cît și pentru conștientizarea lor voluntară la un moment dat.

Nazarowa, în 1953, a demonstrat rolul senzațiilor chinestezice ale limbajului în procesul de scriere la copii. În primele etape ale învățării, copilul nu percepe încă destul de clar imaginea fonetică internă a cuvîntului. De aceea, sînt necesare o serie de puncte de reper chinestezice externe (pronunțarea cuvîntului) care-l ajută să precizeze și să păstreze în scris diferitele aspecte ale structurii fonetice a cuvîntului, generalizîndu-se și concentrîndu-se treptat într-un act al articulării interne, latente. Senzațiile chinestezice ale limbajului se manifestă ulterior ca un *sistem senzorial al limbajului interior* care organizează procesele gîndirii în cursul scrierii.

După Al. Roșca, însușirea, în continuare, a scrierii cuvintelor, frazelor etc., conduce la formarea unor sisteme dinamice mai ample, organizate în mod ierarhic, care nu se disociază niciodată de mozaicul cortical, extrem de complex și mobil (218).

Deprinderea grafică este un element automatizat al activității conștiente, ceea ce presupune participarea celui de-al doilea sistem de semnalizare în reglarea și orientarea acțiunilor în direcția scopului. La început, organizarea dinamică a proceselor nervoase are loc mai ales la nivelul celui de-al doilea sistem de semnalizare a realității, conferind mișcării grafice un caracter conștient. Ulterior, pe măsura fixării actului grafic se produce o transmitere dinamică a legăturilor condiționate în primul sistem de semnalizare, însoțind automatizarea operațiilor. Mișcarea grafică automatizată intră, astfel, în releul centrilor subcorticali, care reprezintă o răspîntie cu rol important în reglările psihice, în special cele instinctivo-emoționale (19).

Scrisul este evident sub dependența scoarței cerebrale care dă ordinul de punere în mișcare, controlează și reglează. Acest ordin dat de scoarță este transmis corpului striat prin talamus, cu legăturile sale, fiind în fiecare moment încărcat cu valoare afectivă, care interpretează

Scanned with OKEN Scanner

și comunică indicațiile necesare pentru adaptările la condițiile exterioare. Cu cît mișcarea va deveni mai automată cu atît mai mult se va manifesta complexul instinctivo-emoțional talamo-hipotalamic (19).

Rezumativ, se poate vorbi de o recepție vizuală a materialului grafic scris, în corelație cu centrii limbajului, și de un sistem de autopercepere sau autocontrol, model feedback, prin compartimentele vizuale, tactil, chinestezic, cuplat la memoria auditivă și verbo-motorie, și controlul deplasării globilor oculari.

Cele mai interesante argumente, privind mecanismele și zonele de localizare a funcțiilor sau traiectelor nervoase, ce participă la generarea activității complexe de scriere, înțelegere sau descifrare a scrisului, sînt oferite de patologia neuropsihiatrică și neurochirurgicală, în cadrul afecțiunilor reunite sub denumirea de agnozii, apraxii, alexii și afazii. Asupra acestor elemente vom reveni în capitolele de patologie a canalelor de comunicare (lucrarea de referință în acest domeniu fiind *Agnozii și apraxii* de Artur Kreindler 1977).

4.3.2.3. **Canalul de transmisie a scrisului de mînă** este reprezentat de actul grafic și produsul scris finit, respectiv manuscrisul. Avînd în vedere imensa majoritate a scrierii, efectuată pe suportul hîrtiei cu cerneală, creion cu mină de grafit sau toc cu pastă (pix), majoritatea studiilor sînt centrate pe aceste modalități de scriere.

Unitățile cele mai simple (elementare) pot fi considerate grafemele sau cel mai simplu gest grafic. Nu există o corespondență între grafeme și litere. De multe ori la realizarea unei litere participă mai multe grafeme. În fond, grafemul este realizat prin urma lăsată de instrumentul de scris în timpul deplasării în coordonatele planului cu o presiune variabilă. Se poate vorbi de o serie temporală a coordonatelor x, y din plan, strict corelată cu variația de presiune, care are drept produs final o formă elementară grafică, grafemul. Scrierea temporală a elementelor, ce constituie literele, este impusă de scrierea temporală a pronunției cuvintelor, a structurii fonetice a cuvintelor percepute în cadrul vorbirii interioare. În cadrul grafemelor, întîlnim elemente de punctuație, componente ale literelor și cifrelor. Mai multe grafeme concurează la realizarea unui cuvînt. În cadrul scrierii, pauzele sau intervalele dintre cuvinte au tot rol de simbol, participînd în fond la codificarea mesajului scris, iar semnele de punctuație stabilesc raporturile semantico-sintetice, nuanțînd textul mesajului scris.

Caracterele de scriere se compun din alfabetul fonetic cu minuscule și majuscule, semnele de punctuație, spațiile libere, punctul de începere a frazelor sau propozițiilor în raport cu restul mesajului sau marginea stîngă a foii, orientarea în rînd și în pagină.

Numeroși autori au subliniat că limbajul scris posedă un stil foarte diferit de cel vorbit, că un sistem bazat pe alfabet este mai eficient și mai economic decît un sistem bazat pe cuvinte și că scrisul de la stînga la dreapta și de sus în jos este mai adecvat, fiind bazat pe respectarea principiilor fiziologice ale vederii, funcției musculare și mișcării mîinilor și corpului. De asemenea, s-a arătat că scrisul cursiv este mai economic decît cel cu litere separate (21).

Amintim faptul că organizarea scrisului tinde, prin exercițiu, spre economisirea de energie și mișcare, care duce la o simplificare a for-

Scanned with OKEN Scanner

melor. Ca și o curiozitate, și în evoluția sa istorică, scrisul s-a simplificat treptat rămînînd doar modelul esențial de reprezentare pentru recunoașterea formelor.

4.3.2.4. **Sistemele de analiză a scrisului** au preocupat pe mulți autori, fiecare adoptînd o metodologie mai apropiată de nivelul cunoștințelor din epoca respectivă și de structura personalității cercetătorului.

A. Athanasiu (19), ținînd seama de principiile lui Aloys Wenzel, face următoarea sistematizare a metodelor de studiu ale scrisului:

- *Metoda observației,* în care măsurarea și descrierea caracterelor obiective ale scrierii se face pornind de la trăsătură (apăsată, netă, dreaptă, rapidă, ușoară, păstoasă, curbă, lentă), traseul scrierii (direcția, mărimea, forma, viteza, apăsarea, continuitatea, înclinarea), formele de legătură, accentele, spațiile dintre rînduri, literele tip etc. Din aceste date, se poate realiza o statistică cu descrierea semnelor care se repetă, cel mai frecvent la persoane cu însușiri asemănătoare.
- *Metode intuitiv-comprehensive,* în care se face identificarea cu mișcarea grafică care va da: energia, direcția, amplitudinea, forma și ritmul mișcării; interpretarea imaginii scripturale pentru a desprinde tendințele și însușirile subiectului: voință, orientare, formă de manifestare etc.
- *Metode corelativ-empirice* în care se face corelația între semnele scrierii și însușirile somato-psihice cunoscute ale persoanei ce scrie, fie controlînd în ce măsură se pot indica calitățile autorului unei scrieri după caracterele acesteia, fie indicînd care trebuie să fie caracterele scriptelor unei persoane după aspectele somato-psihice pe care le cunoaștem.

O altă corelație poate să pornească de la observarea genetică a evoluției scrisului individual, cu observarea simultană a evoluției personalității și corelarea lor.

- *Metoda comparativă* încearcă să afle, prin comparare copil — adult, bărbat — femeie, persoană instruită — persoană neinstruită, persoană bolnavă — persoană sănătoasă, geneza și felul de dezvoltare a scrisului.
- *Metoda cazurilor excepționale* realizează studiul grafologic al caracterelor puternice, respectiv a unor personalități recunoscute. Tot aici poate fi încadrat și studiul grafic al unor maladii, în special neuropsihiatrice. Pe această cale, se ajunge la înțelegerea, sub un anumit unghi, a bolii respective, a comportamentului bolnavului și, pe de altă parte, la adîncirea înțelegerii mecanismelor scrierii normale.

Metodele experimentale pot fi împărțite în:

- Observarea modificărilor scrierii după teste (sau în condiții test);
- Observarea modificărilor scrierii la cererea experimentatorului de a masca scrisul;
- Grafologia care înregistrează presiunea, viteza, traiectoria, periodicitatea și ritmul scrierii;
- Grafometria, metodă ce are la bază studiul măsurătorilor fiecărui grafism.

Din punctul de vedere al cercetării abordate de noi sînt interesante cercetările de grafografie și de grafometrie.

Scanned with OKEN Scanner

Metoda grafografică a fost inițiată de Emil Malespine în anul 1921, care a făcut primele înregistrări ale „greutății scrisului", cu ajutorul unui aparat ce consta în adaptarea unui dinamometru la cilindrul înregistrator al lui Marey. Subiectul sprijină mîna pe o placă fixată la nivelul plăcii mobile a grafografului pe care este fixată o foaie de hîrtie. Probele se dau fie prin scriere de litere separate sau fraze tip, fie prin executarea unor simple linii zigzagate „testul acordeonului". Ritmul și presiunea sînt redate prin traiectorii specifice. Greutatea scrisului variind de la un subiect la altul, se afirmă a fi aproape constantă pentru o anumită persoană. Scrisurile ușoare cîntăresc cîte 50 gr., scrisurile cu presiune medie, în jur de 200—300 gr., iar scrisurile foarte apăsate, ating sau depășesc 1000 gr. Deosebit de important este faptul că fiecare individ are o curbă grafografică personală (150).

O altă metodă folosește un plan rulant pe care subiectul scrie și a cărui mișcări sînt compensate de forța contrară a unui dinamometru. Oscilațiile acestui plan se înregistrează cu ajutorul metodei lui Marey. Se obține astfel un grafic, în greutate, a scrierii și a traiectoriei care corespunde parcursului linear realizat prin scris (19). Cu această ocazie s-a demonstrat că grafograma este mai personală decît propria semnătură.

Perfecționările recente au dus la utilizarea unei aparaturi moderne extrem de sensibile. Se efectuează înregistrarea filmată cu două aparate riguros sincronizate, dintre care unul înregistrează curba de presiune și oscilațiile care se înscriu pe cilindrul lui Marey, iar al doilea înregistrează mișcările instrumentului scriptural și ale mîinii. Cele două imagini sînt apoi raportate, în paralel, pe aceeași peliculă. Metoda și-a găsit o serie de aplicații în fiziologie, neurologie, psihologie, medicina muncii, medicina sportivă etc. (150). După cum remarca L. Ionescu, în efectuarea expertizelor curente metoda este operațională (150).

În ceea ce privește grafometria, aceasta caută să stabilească niște „dominante grafice" prin determinarea și măsurarea caracterelor sale obiective de produs finit.

A. Athanasiu amintește două metode de aplicație uzuală:

Metoda Thea S. Lewinson, care pleacă de la principiile interpretării expresive ale lui Klages. Ea constă în combinația a 21 de trăsături grafice foarte precis definite și etalonate. Metoda permite să se tradusă metric diferitele aspecte ale scrierii, de la cele mai generale componente globale la cei mai particulari factori grafici, sub formă de curbe, note și procentaje, care pot fi tratate statistic și deci comparativ. Se oferă, ca și criteriu de comparație pentru fiecare componentă și factor grafic, curbele normale stabilite după analiza scrierilor etalonate pe populația generală, deci sănătoasă.

Metoda Helenei de Gobineau și Perron este mai riguros științifică. Utilizează 37 de caracteristici grafice pentru scrierile infantile și 31 pentru scrierile adulte. La acestea se adaugă 7 trăsături particulare de anormalitate. Toate acestea sînt corelate statistic cu configurația probabilă a scrierilor specifice grupei de vîrstă, stării de sănătate, însușirii caracteriale etc. Cercetările se aplică în domeniul medical al neuropsihiatriei infantile la Centrul medico-psihologic Henri Roussel.

Scanned with OKEN Scanner

A. Athanasiu a enunțat principii de analiză a scrisului de o reală valoare pentru cercetarea experimentală.

1. „Scrierea apare ca o *structură* în care orice trăsătură își găsește semnificație numai prin relația cu celelalte trăsături și în raport cu întregul. Ca atare, nu există semn fix sau semnificație absolută care să exprime o calitate a individului. Dacă nu există o singură trăsătură care să releve o calitate, invers o calitate (de exemplu energia) se poate exprima prin diferite semne (după cum tema aceleiași nevroze este exprimată prin cele mai variate feluri de expresie): *echivalență de expresie.*

2. Scrierea depinde de anumite condiții. Astfel, condițiile exterioare ca peniță, hîrtie, forma grafică învățată etc., sau o stare momentană (de exemplu graba sau o boală acută) modifică, într-o oarecare măsură, aspectul general al scrierii. De asemenea, în anumite condiții permanente (o boală cronică), aspectul general poate fi păstrat, dar cu modificarea unor trăsături de detaliu.

3. Scrierea fiind o înregistrare a proceselor activității nervoase superioare, studiul ei trebuie să fie făcut dinamic; ea nu rămîne identică în timp, păstrîndu-și anumiți invarianți sub influențe intercurente dar și urmînd evoluția personalității. De exemplu, odată cu înaintarea în vîrstă apar mai multe întreruperi în scris. Această fragmentare a scrierii a putut fi atribuită, după caz, fie accentuării tendinței de a reflecta, de a medita, fie unor inhibiții, oboselii, tulburărilor cardiovasculare etc.

4. Scrierea nu trebuie privită ca o sumă de mai multe elemente grafice, ci ca o funcție de mai multe variabile.

5. Scrierea reprezintă o unitate complexă de elemente contradictorii (trăsături mai lente și altele mai repezi: trăsături centripete și trăsături centrifuge), indicînd fenomene de oscilație și inhibiție, de expansiune și de reținere etc. și traducînd astfel aspectul contradictoriu al individualității" (19).

Același autor afirmă că fiecare om are curba sa grafografică (grafograma), mai personală chiar decît semnătura. Se pare, de asemenea, că la temperamente asemănătoare există grafograme asemănătoare. În afară de temperamentele hipocratice și tipurile de sistem nervos, s-au luat în considerare și alte tipologii în interpretarea corelativă a grafismului. De asemenea, a fost demonstrată importanța studiului scrisului în orientarea și în selecția profesională (Foix) ca și în studiul structurii personalității (Klages, Eysenck). Grafologia are însă și un caracter aplicativ în medicină pentru aspectul său medical. Studiul scrisului patologic are o valoare reală în diagnosticul și prognosticul bolilor (19).

Despre analiza grafologică medicală, ca probă psihologică, vorbește și C-tin Enăchescu (1973), încadrînd-o între tehnicile expresive a metodelor proiective (66).

Aprecierile sînt făcute însă, mai tranșant, considerînd analiza grafologică ca o probă psihologică cu caracter liber, spontan în care trebuie urmărite mai multe aspecte obiective, care, însă, trebuie considerate în strînsă corelație cu analiza clinico-psihologică sau psihiatrică a subiectului. O analiză exclusivă pe baza scrisului nu este posibilă, ea nefiind un test ci doar o apreciere (66).

Scrisul poate constitui un sistem de apreciere în cadrul unei semiologii a expresivității și ergomotricității, o semiologie ce rămîne pe un

Scanned with OKEN Scanner

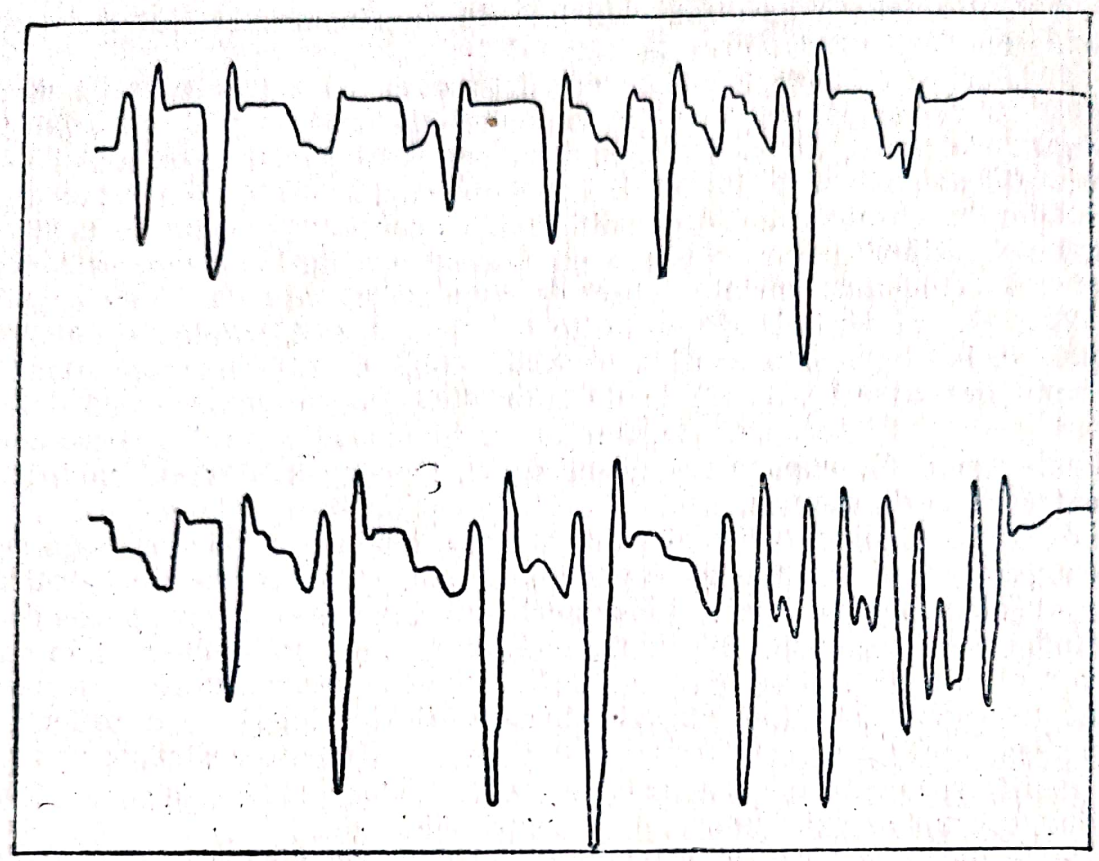


Fig. 17. Curbe de presiune axială a scrisului.

suport obiectiv și bineînțeles se limitează la valoarea unei probe paraclinice. Analiza complexă, automată a dinamicii desfășurării scrisului depășește cu mult, atît în număr de parametri cît și în nuanțarea lor, analiza ce poate fi realizată pe un manuscris ca produs grafic finit, cel puțin din punctul de vedere al medicului cu care ne identificăm.

Cercetările noastre au urmărit obiectivizarea dinamicii scrisului la persoane sănătoase sau pe cazuri de bolnavi, atît în raport cu grupele de boală cît și prin comparare cu evoluția stării de boală sau vindecare, la același individ. În acest scop, a fost studiat atît produsul grafic finit, manuscrisul realizat pe o coală de hîrtie de tip A 4, cît și curbele de presiune culese cu ajutorul unui instrument conceput și construit de noi (77, 83).

Primul instrument de scris (1971) s-a realizat artizanal, traductorul de presiune fiind o lamă de textolit care, pe una din fețele rugoase curbate, era prevăzută cu un strat de grafit. Unul din capetele lamei era fixat pe un braț lateral în afara instrumentului, iar celălalt capăt glisa, accentuînd sau scăzînd gradul de curbură în raport cu presiunea executată asupra minei cu pastă, față de a cărei capăt era solidară (Fig. 18). Acest traductor realiza variații de rezistență la trecerea unui curent de foarte mică tensiune. Variațiile depindeau de dispoziția reciprocă a solzilor de grafit sau a straturilor între ele, în raport cu gradul de curbură a suportului elastic de textolit. Sursa de curent era oferită de o baterie de lanternă, iar înregistratorul era realizat prin includerea

Scanned with OKEN Scanner

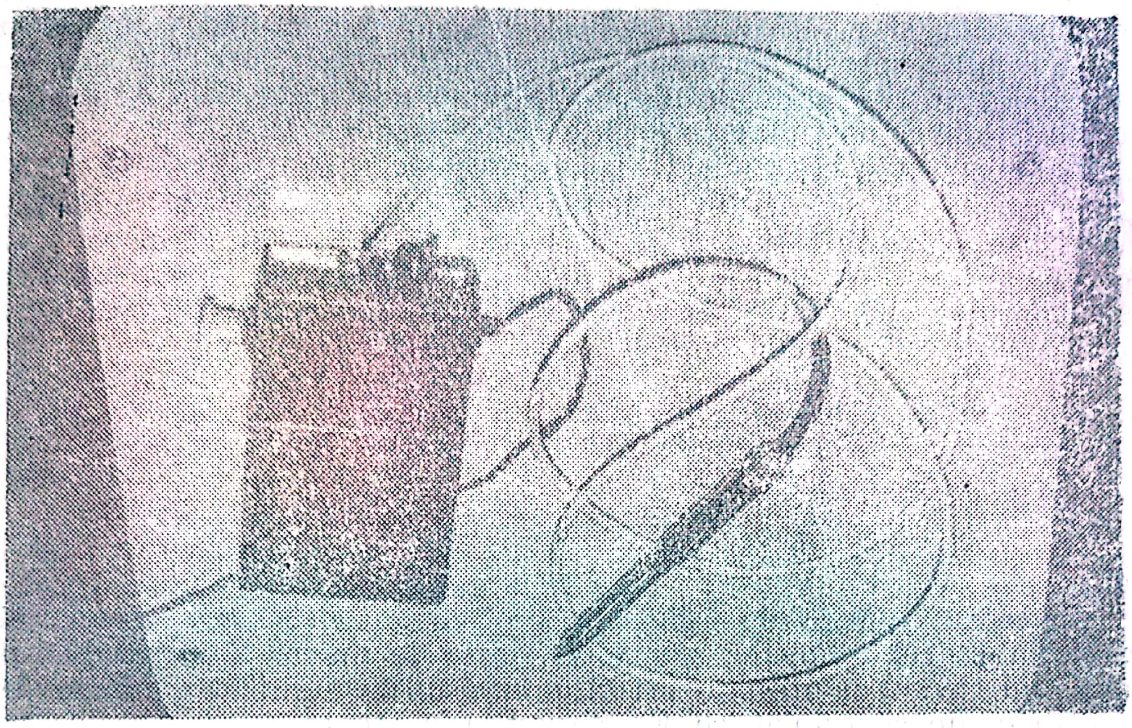


Fig. 18. Primul pix de analiză a presiunii axiale a scrisului (1973).

circuitului în sistemul unui electrocardiograf. Pentru a aduce variațiile de curent în domeniul variațiilor penițelor înregistratoare ale electrocardiografului a fost inclus în circuit și un potențiometru variabil. Cu acest instrument, s-au înregistrat primele variații ale presiunii scrisului, în raport de diferite litere, grafeme sau semne ortografice, comparativ la persoane diferite și, ceea ce este mai important, la stări psihice diferite sau, în evoluție, la aceeași persoană. Spre surpriza noastră, chiar de la primele înregistrări, efectuate la Cluj și continuate la Timișoara, reprezentarea grafometrică a unor elemente, aparent simple în manuscris, era mult mai variată și mai complexă. Astfel, punctul avea pînă la patru elemente morfologice în curba de presiune. Puncte asemănătoare în manuscris difereau foarte mult ca și curbe de presiune.

Al doilea instrument de traducere a presiunii scrisului a fost realizat pe principiul transformării presiunii de deformare elastică în mărime electrică, pe baza unor timbre tensometrice. Acest model, din anul 1972, a fost mereu perfecționat, realizîndu-se 6 variante optimizate.

Înregistrările presiunii și direcției scrisului cu acest traductor au fost efectuate cu ajutorul înregistratorului în coordonate x, y pe coli de hîrtie milimetrică și digitalizate cu ajutorul calculatorului electronic tip HP 9820.

Prelucrarea automată a permis compararea diverselor curbe ale scrisului diferitelor persoane. De asemenea, s-au putut stabili anumite relații între curbele scrisului, mersului și ale vocii (1974).

Începînd cu 1980, ultimele variante de traductori ai scrisului, au fost incluse într-un complex de masă și scaun ergonomic, fiind cuplate la calculatorul de proces specializat MED 80. La acest nivel, se efectuează prelucrarea primară, după conversia analog digitală a traducerii

coordonatelor și presiunii scrisului în dinamica execuției sale. Datele sînt transmise spre un calculator, de capacitate mai mare, tip Independent 100, care are programul de analiză automată medicală a scrisului și posibilități de coroborare cu alte date despre bolnav.

Traductorul a fost cuplat la microcalculatorul Diagram 2030, cu display grafic alb negru, din anul 1984 analiza automată a scrisului fiind inclusă în sistemul Diagram Medical (106). Cuplarea și programele de reprezentare grafică color au făcut posibilă realizarea, pe structura microcalculatorului Diagram 2030 Color, a sistemului de analiză medicală automată AGILE care include și analiza scrisului (112, 113).

4.3.3. DESENUL

În cadrul testelor de psihologie proiectivă, există probe care utilizează, în cadrul tehnicilor expresive, teste de desen. Ele se aplică de mulți ani, avînd o utilitate practică în psihodiagnosticul clinic sau în cadrul examinării psihiatrice. Foarte multe lucrări au vizat studiul desenului sau expresiei plastice în psihiatrie, în neurochirurgie (20, 36, 56, 168, 257), în urmărirea eficienței psihotropelor (55, 258). Important de semnalat este faptul că desenul poate constitui o probă obiectivă, ce poate fi comparată în timp cu evoluția cazului. Multiplele speculații făcute pe marginea așa-zisei arte psihopatologice nu au nimic comun cu practica și nici cu gîndirea clinică medicală. Tulburările de reprezentare grafică, de traducere bidimensională în planul hîrtiei, a spațiului tridimensional perceput și a elementelor definitorii de reprezentare a ființelor, obiectelor, a dimensiunilor, distanței și perspectivei sînt elemente care, în practica medicală, se constituie ca și o semiologie auxiliară semiologiei clinice și de laborator, ce sprijină sau facilitează uneori diagnosticul medical. Nu se pune problema absolutizării valorii acestei semiologii la fel cum renunțarea la serviciile ei nu poate fi justificată prin existența unor interpretări speculative (76).

Cercetări de o reală valoare au fost realizate de C. Enăchescu atît în patologia psihiatrică cît și în patologia oferită de Clinica Neurochirurgicală București (66, 67, 68). S-a confirmat astfel existența unei corelații între localizarea, extinderea și gravitatea leziunilor organice cerebrale și o mare parte din tulburările care apar în desen (68).

Întrucît desenul este o funcție complexă vom încerca, treptat, să sistematizăm succint o parte din concepțiile utilizate în medicină.

În primul rînd, desenul se constituie ca o parte componentă a expresiei. Termenul de expresie derivă de la latinescul „exprimere" desemnînd acțiunea de a se exprima, de a comunica în afară idei sau sentimente proprii (Littre, citat 68).

În general, se consideră ca fiind o modalitate de manifestare a stărilor psihice ale omului, un stil particular al acestuia de a comunica (după J. Bobon și G. Maccagnani, 37).

Scanned with OKEN Scanner

O încercare de sistematizare realizată de Bobon deosebește următoarele tipuri de expresie:

• *Expresia verbală* cu caracter abstract, de tip conceptual. În cadrul expresiei verbale se deosebesc:

a) *Limbajul,* considerat ca un ansamblu complex de procese psihice, determinat social, avînd ca suport limbajul vorbit.

b) *Scrisul* este transpunerea figurală a limbajului verbal, expresia plastică a semnelor lingvistice.

• *Expresia plastică* are un caracter concret personal, obiectiv, imediat.

În cadrul expresiei plastice distingem:

a) *Mimica,* reprezentată prin expresia mimico-gestuală legată de stările emoționale. Ea are două aspecte: mimica expresivă și mimica informativă.

b) *Desenul* și *pictura,* reprezentate prin semnele plastico-picturale și prin forme reprezentativ constructive. În cadrul aceluiași tip de expresie, distingem următoarele subtipuri: *expresia plastică elementară* (mîzgăleala, stereotipia parachinetică grafică simplă, formele geometrice simple, desenul-scriere, desenul-elementar); *expresia plastică concretă* (naturalismul reprezentativ, naturalismul simbolic); *expresia plastică abstractă* (abstractul reprezentativ, abstractul simbolic).

După G. Enăchescu, etapele de constituire a desenului în cadrul testelor sînt următoarele:

Etapa I de recunoaștere constă în pregătirea activității de exprimare, în cursul căreia subiectul pune de acord materialul perceput cu propriile sale capacități de redare.

Etapa a II-a de reprezentare constă în organizarea mentală a schemei viitoarei imagini plastice.

Etapa a III-a de tip constructiv sau reproductiv este cea a expresiei propriu-zise, în cursul căreia subiectul execută practic forma sau configurația reprezentată anterior pe plan mental. În această etapă, se naște imaginea plastică obiectivă.

Etapa a IV-a de revizuire a produsului exprimat cînd subiectul poate aduce unele modificări sau retușuri imaginii plastice executate (66). Acest model a fost perfecționat sub forma nivelelor de organizare a desenului și expresiei plastice în 1975 (67).

Din cele relatate, reiese complexitatea funcției de realizare a desenului, la care participă funcția simbolică, funcția de limbaj și funcția de expresie.

Urmînd structura capitolelor anterioare vom încerca o descriere a sistemului de emisie, sistem foarte complex ce duce, în final, la realizarea desenului; a sistemului de recepție sau posibilitatea de decodare a mesajului plastic; a canalului de transmisie plastic, respectiv desenul și a modelului de analiză medicală a desenului.

4.3.3.1. **Sistemul de emisie** este reprezentat de persoana care efectuează desenul, cu funcțiile sale neuropsihice intacte sau modificate psihopatologic.

Delimitarea precisă a unor arii corticale specifice funcțiilor instrumental-simbolice cerebrale a fost posibilă numai pentru limbajul oral și, în mare măsură, pentru scris. Existența unor arii corticale specifice,

Scanned with OKEN Scanner

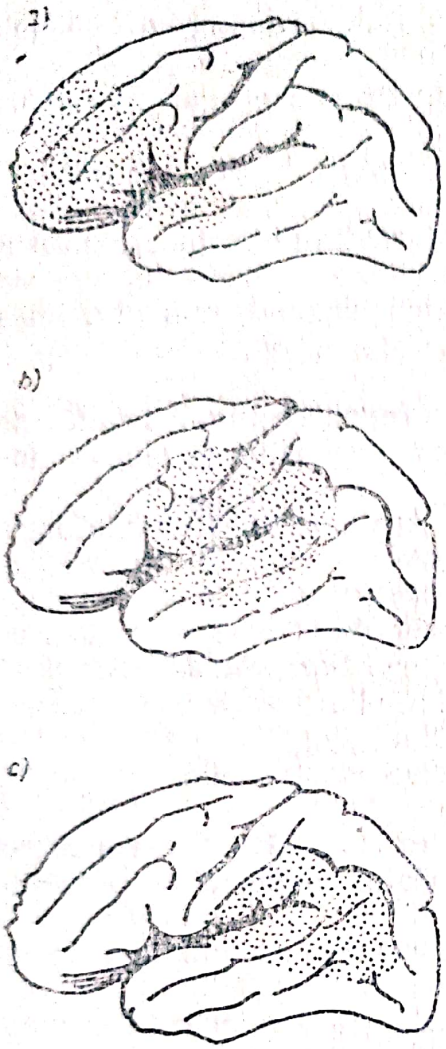


Fig. 19. Zonele corticale ale desenului *a* — zona antero-corticală, *b* — zona cortico-centrală, *c* — zona postero-corticală (după C. Enăchescu, 1975).

cu o localizare topografică funcțională pe suprafața scoarței cerebrale pentru desen, nu a fost demonstrată. Cu toate acestea, zonele comune ne permit să reamintim localizarea corticală a funcțiilor simbolice care participă și ele la realizarea desenului.

Primele referințe cartografice ale unei funcții simbolice cerebrale aparține lui M. Dax (1836) și lui P. Broca (1861) în legătură cu afazia. În cadrul studiului apraxiei constructive, K. Kleist încadrează și tulburările de desen, situîndu-le în zona posterioară parieto-occipitală a emisferelor cerebrale. P. Marie și Ch Foix (1917), H. Head (1926), J. M. Nielsen (1946), W. Penfield și R. Lamar (1959) contribuie la sistematizarea hărții cortico-cerebrale, ce vizează funcțiile simbolice în care este inclus și desenul.

În privința dominației cerebrale interemisferice există diferențieri și anume pentru unele funcții cum ar fi limbajul oral, asimetria funcțională interemisferică este un fapt cert, bine precizat. Observațiile lui H. Hecaen, A. R. Luria, A. Kreindler, A. Fradis, iar în privința desenului ale lui C. Enăchescu, demonstrează că unele funcții, printre care desenul și expresia plastică, sînt reprezentate bilateral pe suprafața emisferelor cerebrale, ocupînd arii corticale simetrice, afectate special acestei funcții instrumental simbolice.

C. Enăchescu (1975) afirmă că asimetria funcțională interemisferică, în cadrul funcțiilor instrumental simbolice, se caracterizează prin două note specifice: relativitatea și caracterul pendulant. Ele depind, în bună parte, de faptul că funcțiile instrumentale sînt egal reprezentate bilateral pe suprafața corticală în cazul desenului, iar în condiții patologice, funcțiunea perturbată a unei arii corticale poate fi preluată de aria corespunzătoare contralaterală, suplinind funcția. Același autor afirmă că, în leziuni ale ariei limbajului oral, această funcție poate fi, în unele privințe, suplinită de zona corticală a emisferului dominat.

Rezultatele cercetărilor efectuate pe cazurile de patologie a desenului, coroborate cu literatura de specialitate, au dus la formularea concluziilor redate mai jos după C. Enăchescu (67), care împarte în trei zonele desenului, după caracteristicile anatomo-fiziologice și neuropsihologice.

Zona anterocorticală ce ocupă polul anterior al lobului frontal, reprezentat de 2/3 anterioare ale circumvoluțiunilor F_1, F_2, F_3 și circumvo-

Scanned with OKEN Scanner

luția lui Broca; vîrful polului anterior al lobului frontal cu 1/3 anterioară a circumvoluțiunii T_1, este o zonă simetrică, bilateral egală. Are o participare funcțională mai redusă în raport cu desenul și expresia plastică, motiv pentru care, autorul a denumit-o aria suplimentară a desenului. Ontogenetic, evolutiv, este ultima zonă asociată acestei funcții, localizată într-o regiune neocorticală.

Funcțiile ei sînt: siguranța executării, fidelitatea reproducerii și a execuției; asemănarea cu modelul; orientarea de proiecție corectă, aceeași cu a modelului, și reprezentarea imaginii corporale.

Zona centrocorticală sau aria fronto-temporo-parietală ocupă un teritoriu egal și simetric pe suprafața creierului, reprezentat de jumătatea inferioară a ariei F_{asc}, jumătatea inferioară a ariei P_{asc}, jumătatea anterioară a ariei P_2 și treimea medie a ariei T_1.

Avînd o importantă participare funcțională în ceea ce privește desenul, autorul o denumește „aria principală a desenului", deoarece ontogenetic, evolutiv, este prima la nivelul căreia apare funcția plastică și desenul, dar o mai denumește și „aria primară a desenului". La acest nivel, există diferențe dreapta stînga și anume, în stînga, predomină constructivitatea; siguranța; fidelitatea; execuția efectivă. În dreapta, predomină reprezentarea spațială; construirea schemei corporale, siguranța și continuitatea liniei.

Zona posterocorticală sau aria perieto-temporo-occipitală ocupă o mai mare parte a suprafeței emisferului stîng, în raport cu emisferul drept, unde este mai puțin diferențiată, individualizată, apărînd ca o prelungire a zonei centrocorticale stîngi, pe ale cărei proprietăți neuropsihice și le însușește în mare măsură.

Zona ocupă: aria P_2, 1/2 posterioară a ariilor T_1 și T_2, 1/2 anterioară a ariilor O_1 și O_2, fiind superpozabilă în mare măsură cu zona limbajului oral, descrisă de Wernicke.

În ceea ce privește desenul și expresia plastică, zona le conferă anumite particularități și, în primul rînd, calitatea de a fi mesaj, informație purtătoare a unui sens, a unei semnificații; de altfel această zonă este perfect suprapusă zonei simbolice a limbajului oral. Deoarece această zonă face ca imaginea desenată să aibă calitatea de simbol a imaginii concrete din mediul fizic extern sau al imaginii sale mentale a fost

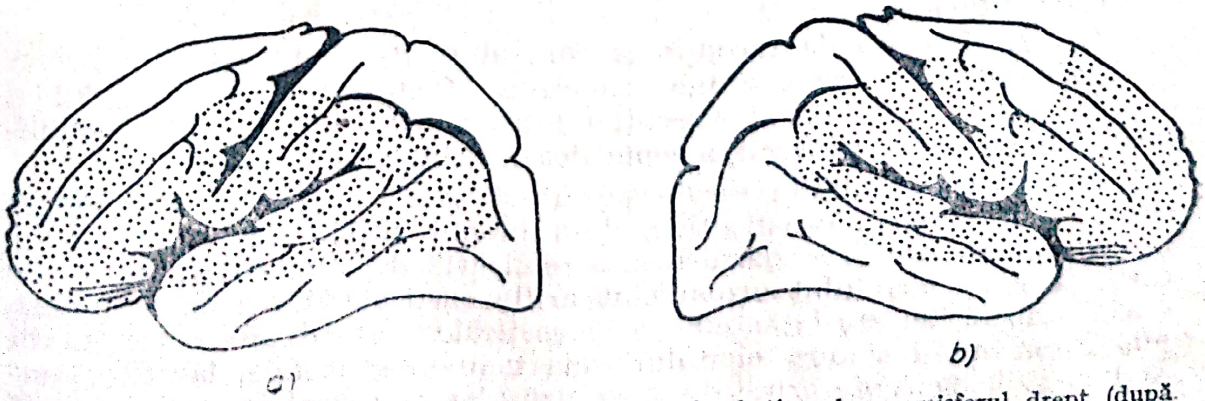


Fig. 20. Cartografia cerebrală a desenului: *a* — emisferul stîng, *b* — emisferul drept (după C. Enăchescu, 1975).

Scanned with OKEN Scanner

numită de autor „aria specializată" sau „aria simbolică a desenului". Avînd în vedere evoluția psihogenetică, ea constituie aria secundară a desenului.

Funcțiile neuropsihologice sînt diferite. Astfel, stînga reprezintă: schema corporală; orientarea dreapta stînga; spațialitatea; orientarea sus jos; sinteza desenului și a compoziției; simbolica desenului și sensul. În emisferul drept sînt reprezentate: orientarea dreapta stînga; spațialitatea și schema corporală.

După autor, celor trei zone ale desenului le corespund anumite specializări funcționale. Desenul și expresia plastică constituie rezultanta activității simultane și globale a ariilor sau zonelor descrise, iar tulburările ce apar la nivelul uneia dintre ele antrenează un tip strict specific de modificare a desenului.

Reprezentarea corticală a funcțiilor desenului și a expresiei plastice diferă la cele două emisfere cerebrale, în sensul că, în emisferul cerebral dominant sînt prezente toate cele trei zone, în timp ce în celălalt emisfer, numai primele două zone.

Funcțiile instrumental simbolice, din care face parte și desenul, se caracterizează prin două aspecte neuropsihologice principale: latura simbolică, care participă la formarea și elaborarea simbolurilor, în sensul receptării înțelegerii, descifrării, formării și utilizării lor; și latura instrumentală, care depășește cadrul strict al structurii procesului cortical, devenind efector al conținutului intrapsihic intenționat, exprimînd gîndirea, imaginația, memoria.

Aceste funcții se realizează prin procese neuropsihice și pot fi considerate ca funcții prepsihologice, în sensul în care participă la edificarea funcțiilor psihomentale, dar ele însele nu au aceeași natură fiind doar instrumente de exprimare a proceselor mentale și a operațiilor intrapsihice, cu un substrat organic specializat funcțional în această direcție. Deși sînt funcții precis specializate și individualizate (limbaj, oral, scris, desen, mimico-gesticulație, expresie melodică), ele se află în strînsă interdependență unele față de altele. Organizarea funcțiilor fazo-praxo-gnozice în dinamica lor pe verticală este realizată în două sensuri: în sus către simbolistică și în jos către instrumentalitate, făcînd legătura dintre simbolul mental abstract sau concept și imaginea lui concretă directă, exterioară sau semn. Reunite ambele laturi realizează procesul complex de expresie (67).

4.3.3.2. **Sistemul de recepție și control** al desenului este un proces predominant vizual, cu decodare semantică. Controlul vizual este dublat de controlul chinestezic al execuției grafice. Aici intervine și posibilitatea de control a cromaticii, a semnificării prin culoare.

Important de subliniat este faptul că orice factor ce intervine la oricare din nivelele constitutive, de-a lungul acestui lanț complex de funcții, poate duce la perturbarea realizării de semne. Astfel, ariile corticale ale controlului vizual sînt ariile corticale din zona occipitală, dar ele intră în corelație cu ariile corticale motorii ale reprezentării mișcărilor mîinii și degetelor din zona temporo-parietală, iar toate împreună sînt legate de ariile de simbolizare și reprezentare ce merg pînă în neocortex.

Scanned with OKEN Scanner

Pentru a se putea realiza desenul, este nevoie de o anumită dexteritate instrumental-manuală, specifică unui anumit nivel de dezvoltare psihogenetică și psihomotorie. Pe lîngă maturizarea autocontrolului gestului intenţional, ca gest grafic sau de desen, este nevoie de o capacitate de reprezentare, de simbolizare, ceea ce necesită un anumit nivel de dezvoltare a capacităţii de abstractizare.

În timp ce scrisul devine un automatism prin educare, desenul rămîne, la majoritatea indivizilor, un act expresiv, creativ, de fiecare dată original. Diferenţa dintre complexitatea funcţiilor participante la efectuarea desenului și automatismului scrisului s-a demonstrat, experimental, prin urmărirea efectului terapiei electro-convulsivante asupra desenului și scrisului (76).

Efectuîndu-se probe de desen și scris la bolnavii care beneficiau de tratament electroconvulsivant, atît înaintea aplicării terapiei cît și imediat după tratament, culegîndu-se în mod eșalonat în timp mai multe probe, s-a putut stabili o corelaţie între complexitatea desenului și nivelul de restructurare sau de dezintegrare a conștiinţei și personalităţii. Astfel, în primele minute după electroșoc apăreau automatisme grafice model semnătură, cifre, litere mari de tipar sau simple mîzgăleli. Treptat, se structura desenul, reapărînd codificarea simplistă a unor obiecte sau figuri. Codificarea volumului apare într-o etapă următoare și, treptat, odată cu prespectiva și creșterea complexităţii compoziţiei desenului acesta depășea, la o oră și jumătate, două ore, nivelul calitativ al desenului realizat înainte de ședinţa terapeutică. În primele probe, imediat după electroșocul terapeutic, (fig. 21, 22) cele două coduri ale desenului și scrisului se suprapuneau, se confundau. Mai mult, scrisul căuta să suplinească, ca un automatism, lipsa posibilităţii de codificare în realizarea desenului. În locul obiectului desenat, se scria numele obiectului (76).

4.3.3.3. **Canalul de transmisie,** reprezentat de produsul plastic, poate să fie structurat într-o complexitate crescîndă, pe mai multe nivele.

Un prim nivel ar fi cel al grafemelor sau al elementelor simple, care compun produsul plastic: linii, puncte etc. În plan cromatic, ar putea fi considerate petele de culoare și nuanţele culorii.

Un alt nivel ar fi reprezentat de o semantică plană bidimensională, figuri simple.

Al treilea nivel l-ar constitui figuri în spaţiu, codificate ca volum, cu proporţii reciproce.

Al patrulea nivel ar fi acela al figurii umane, cu reprezentarea schemei corporale.

Al cincilea nivel ar fi al perspectivei și organizării compoziţiei desenului, al complexităţii sale, cu raporturile reciproce ale unităţilor constitutive.

Acest mod de a privi organizarea produsului plastic este impus de optica analizei medicale. De altfel există o întreagă semiologie a tulburărilor de desen în care se vorbește de: *paraformaţia,* ce cuprinde paralogismul, paragrafismul sau paramorfismul, în situaţia desenului (modificări ale formei naturale fără a o schimba în mod esenţial); *neoformaţia,* ce cuprinde neologismul, neografismul; iar în cazul desenului, neomor-

Scanned with OKEN Scanner

Fig. 21. Evoluția desenului după electrosocul terapeutic.

Scanned with OKEN Scanner

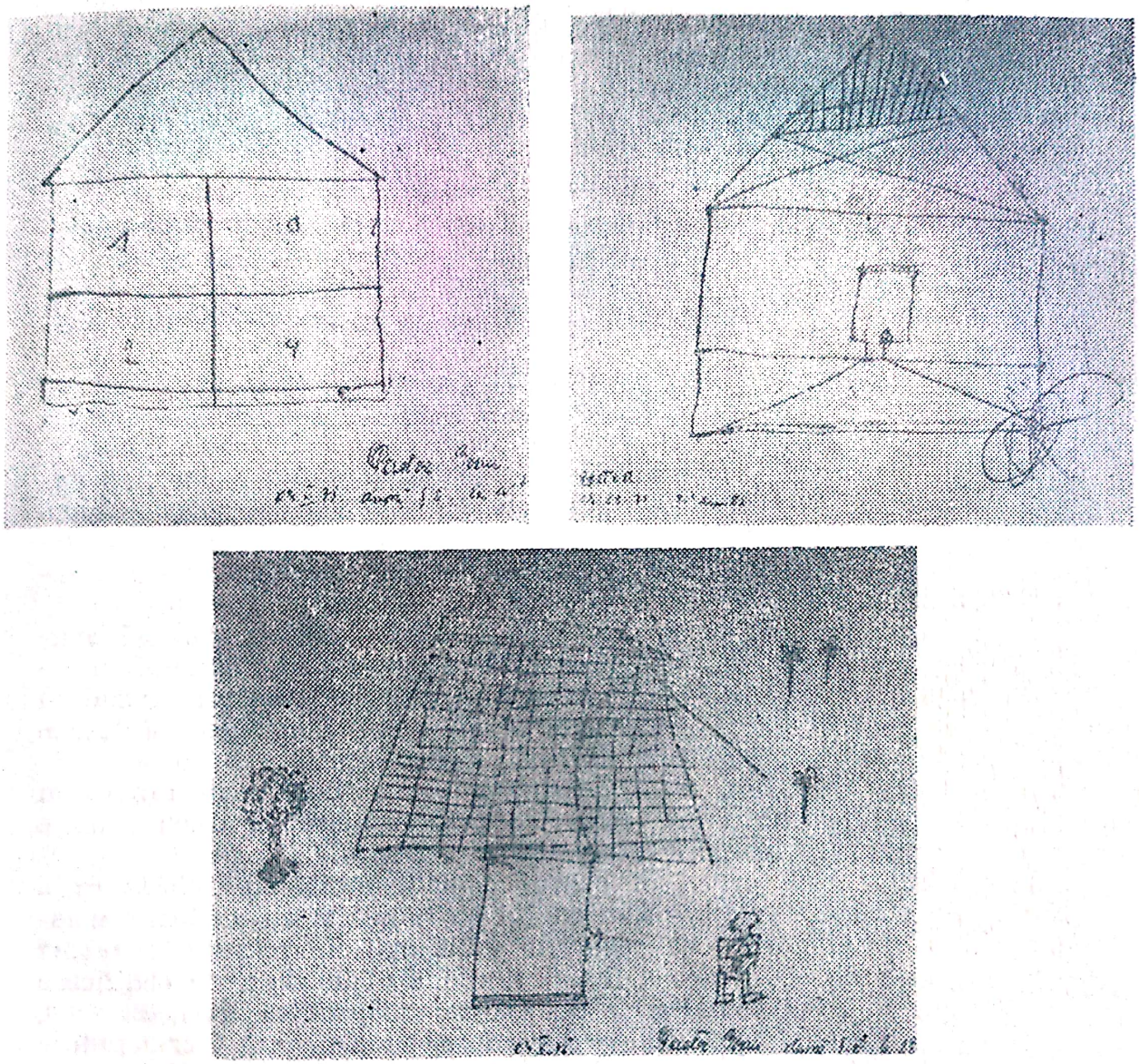


Fig. 22. Serie de desene cu simbolism după electroşocul terapeutic.

fismul rezultînd fie din transformarea completă a formei naturale a semnului, fie prin crearea unor semne noi fără corespondent; *deformaţia,* care poate fi deformaţie lingvistică, disgrafie sau mîzgăleală, în cazul desenului, în care aspectul formal al semnului se pierde aproape complet.

În problemele codificării cromatice trebuie semnalată importanţa culorilor alese, atît în raport cu starea afectivă (culori triste, culori vesele, culori închise, culori vii), cît şi în raport cu alte stări psihopatologice (culorile reci ale schizofrenilor). De altfel există şi teste psihologice bazate pe culoare, în genul testului Lucher şi Rorschach (217).

Se vorbeşte şi de o gramatică vizuală, pe lîngă un limbaj plastic (2, 9, 278).

Spre deosebire de artă şi de producţia artistică, interpretarea desenului şi a produsului plastic psihopatologic se face dintr-o incidenţă pur

medicală. Subliniem faptul că între arta reală și producțiile patologice nu există o relație directă, iar coincidențele formale nu au o codificare identică și nu transmit un mesaj similar. De asemenea, existența unor personalități geniale, ca artiștii plastici cu o suferință psihologică sau neuropsihică, rămîne o simplă coincidență și nu un factor determinant pentru valoarea operei de artă realizată de aceștia.

4.3.3.4. **Sistemul de obiectivizare și analiză a desenului** se aseamănă cu o probă psihologică și este utilizat de mult timp în clinica psihiatrică. Proba de desen este încadrată la tehnicile expresive, din care amintim testul arborelui, testul casei, testul persoanei umane, testul familiei și testul H.T.P.

Testul arborelui a fost lansat de E. Juncker (1928), dezvoltat de Schliebe (1934) și J. N. Buck (1947). Forma actuală este definitivată de K. Koch (1949) și R. Stora.

Tehnica constă în a cere subiectului să deseneze un arbore, cu excepția unui brad. În aprecierea detaliilor formale ale desenelor subiecților se ține seama de: dimensiunile figurii (mare, mică), presiunea creionului; forma (ascuțită, curbă); ritmul de execuție, direcția de înclinare a desenului.

Unii autori încearcă să pună în relație schema grafică a lui M. Pulver, pentru grafologie, cu realizarea desenului, în vederea unei interpretări psihoanalitice. Alții fac aprecieri globale la aspectul formal al arborelui desenat. R. Stora recomandă ca subiectul să efectueze 4 desene succesive ale arborelui, considerîndu-le de valori diferite.

În practica medicală, testul arborelui are o valoare în raport cu semiologia specifică leziunilor cerebrale, reprezentată în desen, sau a manierei de realizare specifică nozografiei psihiatrice.

Testul casei este privit în cadrul psihodiagnosticului clasic ca o probă ce developează relațiile individului cu lumea și cu mediul său familial. Nouă ne-a oferit însă rezultate mult mai interesante în raport cu posibilitatea de codificare a însești simbolului de casă, de codificare a volumului, de complexitatea sa de realizare. Specifice, în acest sens, sînt casele realizate de persoanele degradate, cu elemente foarte puține și greu de definit, sau casele realizate de anumite categorii de schizofreni, cu un simbolism accentuat, și lipsa posibilităților de codificare corectă (76).

Testul are o deosebită valoare în developarea elementelor de patologie a desenului.

Testul persoanei umane (K. Machower) urmărește modificările de schemă corporală și posibilitatea reprezentării ei.

Proba constă în desenarea unui om, după care subiectului i se cere să compună o poveste despre acesta și să dea detalii privind vîrsta, ocupația etc. În general, se urmăreau dimensiunea omului desenat, aspectul și reprezentarea sexuală, dacă subiectul se identifică cu desenul, dacă există disproporții, omisiuni sau adăugiri ale imaginii fizice corporale, îmbrăcămintea, mod de prezentare etc.

Testul de desenare a omului are o deosebită valoare în patologia organică cerebrală și în alterările personalității și ale schemei corporale (68, 86).

Scanned with OKEN Scanner

Testul familiei caută, în principal, relațiile dintre membrii familiei desenați de subiect, apreciate după modul de reprezentare a fiecăreia, dimensiunile, ordinea personajelor, funcțiile acestora, relațiile dintre ele, omisiunea unor personaje sau introducerea altor personaje fictive etc.

Testul are valoare deosebită pentru copii și a fost aplicat de L. Corman în psihiatria infantilă.

Testul H.T.P., adică testul „Hause, Tree, Person", constă în solicitarea subiectului examinat de a desena pe o foaie de hîrtie, de formă dreptunghiulară, un pom, o casă și un om. Testul a fost introdus de J. N. Beck.

Noi am aplicat un test similar și anume, pe o coală de hîrtie format A 4, i se cere subiectului să deseneze *o casă, un om* și *o floare.* Pe lîngă faptul că subiectul era obligat să pună în relație reciprocă cele trei figuri propuse, el realiza și cele mai multe modificări ale acestora în sens psihopatologic, întrucît tema oferea o zonă sensibilă la alterările psihologice. Cum este și firesc, alterările în evoluția lor induceau modificări ale desenului care s-au urmărit pe parcursul a peste 5000 de probe (76, 83). Rezultatele obținute vor fi relatate în capitolele privind interpretarea medicală a desenului.

C. Enăchescu a realizat un test propriu (1975) pe care-l propune în lucrarea *Expresia plastică a personalității* (67). Testul, denumit prescurtat T.T.D. (testul tulburărilor de desen), se compune din figuri geometrice și desene, cu o complexitate treptat crescută, înscrise pe cartonașe de dimensiuni egale în următoarea ordine: figuri geometrice plane, cu margini drepte, plane cu contur rotund, obiecte plane simple și complexe, obiecte în spațiu (cub, scaun, casă) și figuri umane (mimică, măști, imagine bărbat, imagine femeie). Metoda este de a pune subiecții să deseneze după modelul prezentat. Rezultatele sînt deosebit de interesante pentru cercetarea experimentală justificînd volumul de timp și muncă pe care-l solicită testul (67).

Modelul de traducere și de obiectivizare a desenului, pe care l-am inițiat și l-am dezvoltat, urmărește desfășurarea punctului curent al instrumentului de scris în realizarea desenului, împreună cu variațiile de presiune ale acestuia. Primele desene, realizate după subiectul standard, casă, om, floare pe hîrtie de format A 4, au fost introduse în memoria calculatorului prin digitalizare cu ajutorul digitalizatorului anexat calculatorului Hewlett Packard 9820 (77, 84, 85).

Ulterior, dinamica desfășurării scrisului a fost urmărită cu ajutorul unui creion de presiune pe o planșetă sensibilă la variațiile de presiune (92, 107). De asemenea, a fost realizată o planșetă, cu o rețea de conductori rectangulari, care, prin sistemul de inducție electromagnetică, stabilea în fiecare moment poziția vîrfului instrumentului de scris sau de desen, în raport cu cei mai apropiați conductori în dispoziție rectangulară, reprezentînd coordonatele x, y. Acest sistem permitea și reprezentarea pe un display a traseului de efectuare a desenului, cu memorarea în calculator, oferind posibilitatea prelucrării ulterioare (97).

Analiza în dinamica desfășurării desenului este mult mai complexă și mult mai completă decît analiza produsului finit, permițînd urmărirea structurării logice a desenului.

Scanned with OKEN Scanner

4.3.4. GESTICA

În studiul psiholingvisticii sînt incluse toate mijloacele verbale ale comunicării interumane. Mimica, gesturile și prozodia au fost studiate mai ales la afazici. În situațiile de normalitate, gesturile pot însoți comunicarea verbală sau pot constitui prin ele însele mijloace de comunicare în absența vorbirii, pe cînd la afazici, gesturile însoțesc aproape întotdeauna comunicarea verbală.

Interesul deosebit al neurologiei pentru gestica afazicilor a fost justificat de faptul că aceasta se modifică în raport cu modelul de patologie. Bolnavii cu afazie Broca au o gesticulație săracă, în timp ce bolnavii cu afazie senzorială posedă deseori o gesticulație foarte bogată care cuprinde gesturi de afirmare, de negare, gesturi pentru diverse situații afective etc. În afazia receptivă temporală, jargonofazia și parafaziile frecvente pot determina grave tulburări de vorbire încît aceasta poate deveni complet lipsită de sens. În situația relatată, unii bolnavi, folosind o gesticulație adecvată, pot reda sensul general a ceea ce ar dori să exprime. Se poate observa, deci, o disociație evidentă între ceea ce bolnavii exprimă prin gesturi și ceea ce exprimă verbal (39).

Gestica, și în primul rînd fizionomia mîinii, a preocupat atît pe artiști, medici, pedagogi cît și psihologi. Sînt cunoscute cuvintele lui Valéry în „Discurs către chirurgi: „Cum să găsim o formulă pentru acest aparat care, rînd pe rînd, lovește sau binecuvîntează, primește sau dă, hrănește, depune jurămînt, bate măsura, citește pentru orb, vorbește pentru mut, se întinde spre prieten, se ridică împotriva adversarului și care se face ciocan, clește, alfabet? Organ al posibilului, mîna este organ al certitudinii pozitive“ (citat 3).

Studiul mîinii, dintr-o perspectivă științifică, a fost realizat de N. Vaschide, încă de la începutul secolului. *Essai sur la psychologie de la main,* apărută la Paris în 1909, este o lucrare vastă, de o deosebită importanță, devenind sistem de referință pentru orice cercetare ulterioară în acest domeniu. Inițial, lucrarea trebuia să fie o monografie asupra simțului muscular, asupra psihofiziologiei mișcării, așa după cum afirma însuși autorul: „Am studiat, analizat și experimentat simțul muscular pe sute de subiecți și pe toate aspectele sale de la histologie pînă la fiziologia experimentală (...). Sper să public într-o lucrare și cercetările mele științifice. Am convingerea experimentală că simțul muscular există, că el are un teren la fel de definit ca toate celelalte senzații“ (252). Față de această intenție, cartea publicată după moartea autorului și-a schimbat profilul, devenind o monografie exhaustivă de 504 pagini, dedicată „organului armonic prin excelență, mîna, agil și ingenios, instrument al suplei noastre inteligențe“, după cum afirmă Ch. Richet, prefațatorul acestui volum.

Caracterul aproape enciclopedic este determinat de faptul că, în primele 400 de pagini, adună și prezintă în mod critic, de pe poziții științifice, aproape tot ce se știa la acea oră în legătură cu acest subiect (31). Sînt cuprinse date despre estetica și istoria artei, vizînd Canonul artistic al mîinii (cap. IV); Mîna în operele de artă (cap. V); Anatomia, fiziologia, psihologia normală și patologică (capitolele VI, VII, VIII, IX și

Scanned with OKEN Scanner

X); antropologia socială: Mîna din punct de vedere antropologic (cap. XII); psihologia socială: Strîngerea de mînă și gestul (cap. XIII); Mîna din punct de vedere psihosocial (cap. XIV). Ultima parte a lucrării, compusă din patru capitole mari, face cunoscut rezultatul cercetărilor personale. Dintre aceste capitole, deosebit de importante pentru punctul nostru de vedere, sînt: Imaginea motrice (cap. XVI) și Încercarea unei teorii în sprijinul posibilității unei dezvăluiri psihice prin intermediul mîinii (cap. XVII).

Este firesc ca în fața unei lucrări științifice de asemenea dimensiuni, cu o valoare deosebită pentru cercetarea noastră, să insistăm mai mult asupra ei. Subliniem că lucrarea lui N. Vaschide este prima lucrare științifică de o asemenea amploare pentru psihologia mîinii și a gestului. Cu toate că a fost rodul activității științifice de la sfîrșitul secolului trecut și primii ani ai secolului nostru, multe din afirmații rămîn valabile, iar unele ipoteze au fost confirmate de cercetări ulterioare.

Vom reconstitui din citate o parte din ideile lui Vaschide care fac să rămînă valoroasă și actuală, pentru prezent și pentru știință, lucrarea sa, prima lucrare de psihologie experimentală a mîinii. Totodată, aceste afirmații coincid cu argumentele noastre pentru analiza medicală, informațională a mîinii și gesticii.

Prioritatea cărții reiese din afirmațiile autorului: „Această carte nu are altă pretenție decît aceea de a fi o monografie experimentală, în sensul larg al cuvîntului, a unei chestiuni puțin cunoscute, deloc studiate".

„Psihologia mîinii — afirmă Vaschide — subiect dintre cele mai complexe, căci mîna reprezintă pentru mine sediul principal al sensibilității motorii; ea ar fi cu alte cuvinte organul senzorial al mobilității, așa cum pielea este cel al sensibilității tactile, iar ochiul al vederii".

„Mîna definește ființa umană mai mult decît ochiul, mai mult decît oricare alt domeniu senzorial, și fazele vieții noastre lasă în aceasta mai multe trăsături decît în alte părți".

Autorul face o enumerare a expresivității mîinii despre care a scris capitole întregi: „Există mîini abătute, mîini neurastenice, după cum există mîini vesele, mîini agile, mîini nervoase și mîini melancolice. Unele mîini sînt tandre și voluptuoase, altele sînt lenețe, iar altele pline de energie...". „Dacă se cunoaște psihologia ei, limbajul ei muscular, mîna ne poate informa, prin ea însăși, mai ales despre mentalitatea trecută și prezentă, dar mai puțin despre cea viitoare".

Vaschide subliniază, în nenumărate rînduri, strînsa legătură dintre gîndire și motricitate, idee inspirată de la Secenov și Ribot: „Mișcările dau informații asupra mentalității noastre... Mișcările inconștiente care însoțesc în mod necesar orice gînd. Mișcarea este elementul cel mai intim al vorbirii... Imaginea motrice este strîns legată prin definiția pe care i-o dăm după conținutul său de cunoaștere a subconștientului... de mecanismul cel mai delicat, cel mai intim al gîndirii".

Ca o anticipare a cercetărilor noastre apare convingerea lui Vaschide în valoarea reunirii informațiilor despre ochi, față, limbaj, mînă într-un sistem de analiză: „După ochi și limbaj, mîna califică, cu ușurință, ființa umană... Fără teama de a depăși granițele cunoștințelor noastre știin-

Scanned with OKEN Scanner

ţifice putem spune că mîna poate procura noţiuni suficiente despre caracterul individual".

Se poate spune că lucrarea se încadrează în planul larg al gîndirii ştiinţifice, de la Engels la Pavlov, asupra rolului muncii şi respectiv al mîinii în antroponegeneză şi a dezvoltării sistemului nervos central în ontogeneză: „Abilitatea mîinii nu este de altfel decît o abilitate cerebrală... Mîna nu este, în definitiv, decît un aparat de supunere... Un mare violonist, un mare chirurg sînt îndemînatici datorită creierului lor... O mare stîngăcie manuală e o veritabilă defectuozitate cerebrală. Opoziţia care se stabileşte prea adesea între îndemînare şi inteligenţă pare deci destul de neîntemeiată" (252).

4.3.4.1. **Sistemul de emisie** va fi dezvoltat apropiindu-ne mai mult de maniera actuală de a înţelege, din punct de vedere medical, gestualitatea umană, unde studiul gesticii vizează, în general, apraxiile şi afaziile. Urmărind filogeneza şi ontogeneza gestualităţii umane este unanim recunoscut rolul muncii în apariţia omului şi în desprinderea sa din lumea animală. De asemenea, este recunoscută importanţa care a revenit mîinii şi dezvoltării corespunzătoare a anumitor porţiuni ale creierului în apariţia omului. Clasicii marxism-leninismului au analizat pe larg această problemă. Viaţa socială şi tehnicitatea au complicat gestualitatea umană, ducînd la un salt calitativ deosebit de important prin elaborarea deprinderilor care constituie componente automatizate ale activităţii. Pe parcursul genezei lor, acestea au fost mişcări voluntare care s-au automatizat.

Şcoala pavlovistă a demonstrat că premisele dezvoltării activităţii voluntare propriu-zise constau în aceea că regiunea motorie din scoarţa cerebrală, formată din capătul central al analizatorului chinestezic, reprezintă un sistem aferent, ca orice alt analizator. Celulele capătului central al analizatorului motor, spre deosebire de ceilalţi analizatori, au conexiuni directe cu celulele efectoare ale mişcărilor scheletice. Acest fapt are importanţă deoarece permite îmbinarea funcţiei de analiză superioară a scoarţei cerebrale cu funcţia efectoare. Posibilitatea corecţiei mişcărilor este realizată prin mecanisme de feedback, în care rezultatul acţiunii este comparat, la nivel central, cu modelul propus al acţiunii de efectuat. Seriile de mişcări voluntare, însuşite prin învăţare, se pot automatiza trecînd în cadrul deprinderilor care sînt supuse unui control subcortical. Astfel se realizează o importantă economie de energie nervoasă. Individul acţionează în continuare asupra mediului extern şi îşi dirijează activitatea prin intermediul unor programe elaborate în cursul vieţii, în societate, şi dobîndite în filogeneză şi ontogeneză (39).

Piaget, în psihologia genetică, a urmărit dezvoltarea mişcării coordonate în funcţie de intenţie, scop şi rezultat. Debutul dezvoltării gestualităţii are loc înainte de apariţia limbajului sonor. Acesta se referă la scheme ale unor acţiuni care se consolidează prin exerciţiu şi variază în funcţie de modificările de mediu. În primele stadii de dezvoltare, este vorba de consolidarea şi generalizarea unor scheme reflexe. În cursul celui de al doilea stadiu, se pot însuşi noi achiziţii gestuale prin înglobarea unor noi elemente, apărînd praxiile propriu-zise. Mai tîrziu, se creează coordonarea între vedere şi prehensiune. În al treilea stadiu, apar conduitele de explorare, caracterizate pe coordonarea externă între praxii.

Scanned with OKEN Scanner

În stadiul al cincilea, care corespunde începutului celui de al doilea an, coordonarea schemelor este însoțită de diferențierea lor în funcție de experiență. În stadiul al șaselea, apare posibilitatea de interiorizare a coordonării externe a schemelor, cu achiziția unor noi mijloace, ce corespund cu debutul simbolizării, care la rîndul ei, coincide cu însușirea limbajului (202).

Interesantă este dezintegrarea praxiilor ideatorii, în sensul invers al achiziționării lor la copii, în cazul degradării progresive la demenți (Ajuriaguerra, citat 39).

În apariția funcției semiotice, Piaget stabilește cinci conduite care, în ordinea complexității crescînde, sînt: imitația amînată, jocul simbolic, desenul, imaginea mentală și evocarea verbală.

Imitația începe printr-un fel de contaminare sau ecopraxie datorită faptului că atunci cînd cineva execută în fața copilului mișcări, pe care el însuși știe să le efectueze încă în stadiile II și III (copilul executîndu-le și după un interval), se petrece o asimilare a acestui spectacol, cu schemele proprii și declanșarea acestora. Apoi subiectul se silește să reproducă aceste modele din interes pentru această reproducere în sine și nu numai printr-o asimilare automată, ceea ce marchează începutul funcției, într-un fel reprezentativ, exercitată prin imitație. Apoi, copilul, destul de repede, copiază gesturi noi pentru el, dar numai în măsura în care ele pot fi executate de regiuni vizibile ale corpului său. O nouă etapă, esențială, începe atunci cînd este vorba de modele referitoare la față (deschiderea și închiderea gurii sau a ochilor etc.). Dificultatea constă acum în faptul că el își cunoaște fața proprie numai prin pipăit, pe cînd fața altuia o cunoaște vizual, afară de rarele explorări tactile ale unui obraz străin, foarte interesante de notat la acest nivel, cînd copilul construiește corespondențe între claviatura vizuală și cea tactilo-chinestezică, pentru a putea generaliza imitația, extinzînd-o asupra părților nevizibile ale corpului său. Atîta timp cît aceste corespondențe nu sînt elaborate, imitarea mișcărilor obrazului rămîne imposibilă sau întîmplătoare. De pildă, căscatul, atît de contagios mai tîrziu, nu este imitat înainte de aproximativ un an dacă se produce fără zgomot. Odată corespondențele construite, datorită unei serii de indici (sonori) „imitația se generalizează și atunci se manifestă rolul important pe care ea îl joacă, începînd cu acest nivel, ca instrument al cunoașterii, propriului corp, prin analogie cu corpul altora“ (205).

În studiul funcției praxice, A. Kreindler (1977) definește trei nivele de organizare a gestului și anume:

- *Nivelul conceptual,* în care individul își propune să atingă un anumit scop și stabilește scopul acțiunii motrice voluntare.
- *Nivelul formulării cinetice* a acțiunii sau a gestului, în care individul ecforează din stocul mnezic al tuturor formulelor cinetice, pe care le-a învățat în cursul dezvoltării lui ontogenetice, pe acele formule care sînt mai adecvate realizării acțiunii propuse;
- *Nivelul periferic* care include inervația motorie centrală și periferică, căile motorii piramidale, extrapiramidale, cerebeloase și medulare care sînt executanți periferici ai acțiunii voluntare (158).

Gestica este una din formele comportamentului motor și anume un aspect mai diferențiat al acestui comportament participant la comunicare

Scanned with OKEN Scanner

prin expresivitate (sau intenționat). Aceste interferențe demonstrează zona comună dintre limbaj (ca funcție generală a comunicării) și ergomotricitate, fapt ce a sugerat termenul de *cîmp de acțiune,* în analogie cu cîmpul semantic din lingvistică. Acest cîmp de acțiune, după autorul termenului (165), este definit drept totalitatea factorilor ce intervin într-un moment dat, în momentul particular, în determinismul și în forma de activitate motorie praxică. Acest cîmp de acțiune este o îmbinare între factorii fiziologici și factorii psihologici. Aspectul fiziologic al cîmpului de acțiune este reprezentat de activitatea centrilor nervoși, sub forma unui fenomen spațio-temporal a cărui caracteristică este aceea că se poate modifica mereu în cursul activității.

Ca o completare, precizăm că: *aspectul psihologic este generat de implicația semantic reprezentativă, corelată schemei neuromotorii în cadrul unui context sociocomunicant.* Adesea această corelație semantică este necontrolată voluntar și se constituie în actul final de expresivitate în virtutea unui consens sociocomunicant intrat în structurile automate (dependente de centrii subcorticali).

Eupraxia este o funcție complexă în care intervin concomitent teritorii corticale întinse (optice, tactile, acustice, chinestezice), cu engramele lor de inervație. Regiunea de care depinde eupraxia este, deci, o regiune corticală coordonatoare a tuturor acestor aparate diferențiate, care intervin în îndeplinirea unor acțiuni finalizate.

Centrul praxiei are o pondere diferențiată după cum este așezat în emisferul dominant sau în cel dominat. În general, centrul din emisferul stîng este cel dominant (la dreptaci) iar cel din emisferul drept, este subordonat celui dintîi.

4.3.4.2. **Sistemul de recepție** al gesticii este realizat vizual de către partener și în context cu comunicarea verbală, la care se asociază codurile socioculturale circulante în microgrupul respectiv.

În general, gestica încearcă să susțină comunicarea verbală, suplinind uneori dificultățile acesteia. Astfel, într-un mediu zgomotos, într-o discuție purtată la distanță mai mare, cu persoane care înțeleg mai dificil limba sau au auzul mai diminuat intră în funcție limbajul gestic, încercînd să-l suplinească pe cel verbal. Există situații speciale cînd se folosește limbajul gestic în locul celui oral în mod sistematic și anume între persoane ce nu cunosc o limbă comună sau, mai frecvent, în cadrul surdo-mutității.

Ceea ce e important de subliniat este faptul că imaginea chinetică a individului este recepționată și comparată aproape sincron cu propria schemă corporală, cu propriile engrame ale „melodiei" chinetice musculare, care dictează gesturile și le îndreaptă spre un singur pol al decodărilor simbolice, un pol general al limbajului. Acest fenomen apare evident în cazurile în care interlocutorul este urmărit cu foarte mare atenție și i se reproduc o serie de gesturi, ca o schițare a lor, ca și cînd ar fi vorba de o ecopraxie (ecou gestual). Acest fapt este mai evident la copii a căror interiorizare a limbajului încă nu este suficient de maturizată.

Pe lîngă acest model de decodare, mai există și un model propriu de autocontrol gestual în care, pe lîngă factorul vizual care realizează doar un control parțial, intervin factorii chinestezici și de control pos-

Scanned with OKEN Scanner

tural, într-un feedback continuu, repetat și corelat mereu cu modelele „melodiei cinetice" a gestului dorit, în mod voluntar, sau sînt comandate prin nivelele subcorticale în mod automat și adecvat comunicării globale efectuate.

Dacă ne raportăm la planul observatorului extern, afirmă Tatiana Slama-Cazacu (1973), la cel al analizei lingvistice (ceea ce revine și la o problemă de metalimbaj), remarcăm combinarea codurilor în comunicarea orală *preesente partibus*, astfel încît este greu să se mai separe codul semnalelor verbale de cele ale semnalelor chinetice gestuale sau mimice. În atare situație, aceste coduri, care se combină de fapt în conștiința subiecților, realizează și o sinteză pe plan lingvistic — de fapt, pe planul metalimbajului gramatical —, într-un singur cod structurat sui-generis și cuprinzînd elemente verbale și mimicogesticulatorii, modificate reciproc, și sudate în unități analizabile lingvistic (231). Alte argumente științifice sînt aduse în majoritate de patologia neurologică și neurochirurgicală din cadrul apraxiilor și agnoziilor.

4.3.4.3. **Canalul de transmisie** sau limbajul gestual poate fi analizat din mai multe puncte de vedere.

În primul rînd, gestica poate fi considerată ca un sistem de expresie și studiată în cadrul patologiei expresiei. După J. Bobon, ea intră, împreună cu mimica, în cadrul expresiei plastice (36). O clasificare aparte face C. Enăchescu care împarte expresia în expresie motorie, expresie plastică și expresie verbală (1973). În cadrul expresiei motorii, se utilizează semne chinetice produse de mișcări musculare izolate sau ale unor grupe de mușchi, prin intermediul cărora se exprimă stări de ordin afectiv emoțional. În cadrul expresiei motorii, se disting: *deplasarea* poziției subiectului; *gestualitatea* segmentară, de regulă a mîinilor și capului, și *mimica,* expresia motorie a feței (66).

Împărțirea gesturilor după Hecaen este făcută în: gesturi care se fac în absența obiectului, gesturi de manipulare reală a obiectelor și gesturi de reprezentare grafică și simbolică. Această clasificare a fost dictată de formația medicală a autorului și o vom expune în continuare întrucît ea are o valoare deosebită în cadrul clinicii neurologice:

• *Gesturi care se fac în absența obiectelor:*

— Gesturi care înlocuiesc limbajul și sînt foarte codificate (dactilologia surdo-muților, limbajul gestual artificial);

— Gesturi de însoțire a limbajului verbal;

— Gesturi de simbolică convențională (salutul militar, semnul crucii);

— Gesturi expresive, mai mult sau mai puțin convenționale (amenințare, neplăcere la un anumit miros);

— Gesturi descriptive: gesturi care privesc corpul (aranjat părul, mustața) și care simulează folosirea obiectelor împreună cu corpul (fumat, mîncat, pus în deget un inel), gesturi care simulează folosirea obiectelor nesecvențiale (tăiatul cu foarfeca, întoarcerea cheii în broască) și secvențiale cu coordonare bimanuală (bătutul unui cui, ascuțitul creionului, aprinderea unui chibrit).

• *Gesturi de manipulare reală a obiectelor:*

— Gesturi care nu se exercită direct în raport cu corpul, compuse din: gesturi simple (foarfecă, cheie) și gesturi din secvențe de acte (aprinderea unei lumînări, introducerea scrisorii în plic);

— Gesturi care se exercită asupra corpului, se compun din: gesturi simple (a-și pune ochelarii, a se pieptăna) și gesturi compuse din secvențe de acte (îmbrăcatul).

• *Gesturi de reprezentare grafică și simbolică:*

— Gesturi „simbolice codificate" și organizate în sisteme și gesturi de simbolică convențională care traduc o legătură de contiguitate artificială între semnificant și semnificat;

— Gesturi „iconice" (mimică, reacții expresive diverse), în care există o legătură de similaritate;

— Gesturi „indici", prin care se indică folosirea obiectelor, în care caz legătura este de contiguitate reală (39).

Hecaen (1965) mai propune un plan de dichotonomie temporală, în raport de caracterul succesiv sau simultan al gesturilor:

Planul semnelor	Planul temporal
Gesturi simbolice sistem codificat	
substitutiv al limbajului	Succesivitate
simbolică convențională	Simultaneitate
Gesturi iconice expresive	Simultaneitate
Gesturi indici	
— descriptive, de utilizare a obiectelor	
simple	Simultaneitate
în secvențe	Succesivitate
— manipulare reală a obiectelor simple	Simultaneitate
în secvențe	Succesivitate

Gesturile au constituit un obiect de studiu și pentru sistemele de comunicare umană analizate de lingviști, etnologi, antropologi, psiholingviști, biologi etc.

Lingviștii și psiholingviștii împart gesturile în:

• *Gesturi indicatoare* sau deictice, în raport cu domeniul persoanei și în raport cu spațiul;

• *Gesturi imitative* sau descriptive, care pot fi desenatoare (prin reprezentarea obiectelor, prin mișcarea în aer a degetelor), gesturi plastice (imitarea obiectelor). Acestea pot fi gesturi naturale și gesturi stilizate;

• *Gesturi simbolice* primare, care se împart în primare sau simbolice, de la origine, și secundare, reprezentînd transformarea altor gesturi în gesturi simbolice (W. Wundt, 1900, citat 261).

H. Delacroix (1924) propune o clasificare a gesturilor corespunzînd unei gradații:

• Agitația — gesticulație confuză;

• Mișcările reprezentative subîmpărțite în gesturi indicatoare, conotative și simbolice;

• Mișcările logice, prin care se traduc diviziunile gîndirii.

J. Hacks distinge:

• Gesturi naturale (cotidiene);

• Gesturi cultivate (artistice);

• Gesturi patologice (studiate de medicină).

E. Coșeriu împarte mișcările corporale în:

• Preintenționale;

Scanned with OKEN Scanner

• Intenționale, care pot fi practice și expresive. Cele expresive, la rîndul lor, se împart în: artistice, contextuale și comunicative. Cele comunicative se împart în reprezentări și în limbaj.

Giovani Meo-Zilio clasifică gesturile în:

• Reprezentative care pot fi:
  — simbolice (abstracte);
  — icastice (aluziv imitative);
• Contextuale, cuprinzînd:
  — gesturi expresiv apelative;
  — gesturi pragmatice (de salut, de ritual, erotice);
  — gesturi indicatoare.

Alți autori împart gesturile în autosemantice sau substitutive ale limbajului sonor și asemantice sau concomitente, care însoțesc limbajul sonor (Bühler, citat 261).

Din punctul nostru de vedere, terminologia este forțată pentru că fiecare gest are o semnificație și o valoare comunicantă sau expresivă chiar dacă însoțește limbajul sonor și se cuplează cu acesta.

Importantă este lucrarea lui Ch. Darwin, publicată la Londra 1872, despre *Expresia în emoții la om și la animale,* unde se face prima distincție între semne naturale, moștenite sau dobîndite, expresii ale emoțiilor care se aseamănă în toate culturile și semne convenționale datorate tradiției, specifice unor anumite microgrupuri, comparabile cu limbajul sonor.

Acceptînd definițiile Luciei Wald (261), considerăm că:

• *Limbajul gesturilor* constituie un ansamblu mai mult sau mai puțit organizat de semne vizibile realizate cu ajutorul mișcărilor corporale;

• *Gestul,* în sens larg, este definit prin orice mișcare corporală involuntară sau voluntară purtătoare a unei semnificații de natură comunicativă sau afectivă (expresivă).

— *Gesturile propriu-zise,* în cadrul acestui limbaj, sînt reprezentate de mișcări ale extremităților corpului (degete, mînă, brațe, cap) în care predomină dinamica mîinilor;

— *Mimica sau gesturile mimice* sînt mișcări ale mușchilor feței, cu semnificație expresivă sau comunicantă, la care pot participa și alți mușchi ai extremității cefalice într-o oarecare măsură;

— *Pantomima* constituie un sistem organizat de gesturi și mimică, capabil de a substitui limbajul sonor verbal, sistem expresiv dezvoltat în arta dramatică (261) dar prezent și în comunicarea cotidiană în exprimarea unor stări psihice de intensitate deosebită. Pantomima integrează în ea codurile gestice, mimice ale poziției corporale în completarea unui limbaj verbal, participînd la definirea aceluiași cîmp semantic.

În această situație, ne vedem obligați să definim așa-numitul cîmp semantic expresiv ca o reuniune de coduri diferite, semantice, ce simbolizează situații, stări sau obiecte similare, identice sau asemănătoare, în scopul unui consens contextual obținut pe mai multe canale, cu accentuarea denotării unui semnificant unic, comun și general. Este în fond o unitate lingvistică sudată dintre gest, mimică, pantomimă, prozodie și conținut verbal semantic (dacă participă și ultimul) (Enătescu, 1983).

Scanned with OKEN Scanner

Gradul de folosire a gesturilor variază. Ele sînt mai numeroase și mai frecvente la copii decît la adulți, la populațiile tribale, decît la cele civilizate, la meridionali decît la nordici, iar la aceeași persoană, în raport direct cu gradul de afectivitate care străbate comunicarea. Nu vom expune limbile artificiale gestuale sau digitale impuse de surdomutitate sau de diverse norme socio-culturale (tabuuri, ordine călugărești etc.).

Analizînd structura gesturilor, s-a ajuns la concluzia că cele cu valoare de semn sînt unități biplane ale unui cod, alcătuite dintr-un semnificant gestual perceput vizual și un semnificat. Așa cum în realizarea fonemelor se vorbește de organe active (limba) și organe pasive (dinții, palatul), și la gesturi s-au deosebit agenți emițători actanți (degetele, palma, brațul etc.) și părți ale corpului, asupra cărora se execută mișcările (Clelia Hutt, citat 261).

Limbajul gestual are și el o dublă articulare demonstrată de C. F. Voegelin (1958). Gesturile sînt alcătuite dintr-un număr relativ redus de unități fundamentale, comparabile cu fonemele, pe care unii le numesc *kineme* iar alții *hereme*. După cum fonemele reprezintă o grupare de trăsături distinctive la fel și kinemele par a fi alcătuite din elemente funcționale pertinente numite *kine*. Prin kine se definesc cele mai mici unități perceptibile, cu valoare funcțională, a mișcării corporale. Ca exemplu, se citează ridicarea și coborîrea sprîncenelor, închiderea sau deschiderea ochilor, închiderea sau deschiderea degetelor (R. Birdwhistell, 1965, citat 261).

Gesturile nu reprezintă o simplă sumă, ci sînt organizate într-un sistem. Limbajul gestual, asemenea celui sonor, conține variante obligatorii, corespunzînd normei în funcțiune, într-o epocă dată, la o anumită colectivitate, și variante individuale, libere, facultative.

Încă din antichitate, Quintilian, iar în epoca modernă, Darwin au considerat gesturile drept limbaj universal. Ideea a fost reluată de Giovani Meo-Zilio, în sensul existenței unui universal inteligibil. S-au făcut experiențe care au demonstrat capacitatea de înțelegere prin gesturi între oameni aparținînd unor popoare diferite. Astfel, unii ameridieni au putut comunica cu surdo-muți din Washington, ceea ce a dus la formularea unei concluzii, oarecum forțate, din partea unor autori care consideră că principalele limbaje gestuale reprezintă dialecte ale limbajului gestual al omenirii (261).

În domeniul sensurilor, s-a remarcat fenomenul polisemiei, mai frecvent în cadrul gesturilor plastice. Sistemul de semne gestuale conține, însă, o anumită organizare în timp și spațiu, deci o gramatică. Astfel, există elemente relaționale și, mai mult, se poate vorbi de gesturi auxiliare, care nuanțează sensul gestului principal sau leagă între ele două gesturi ce exprimă o singură noțiune. Limbajul gestual este prin excelență analitic. Un rol foarte mare îl are contextul în confruntarea sensurilor și în precizarea naturii raporturilor. Astfel, succesiunea de gesturi amintește de sintaxa frazei într-o limbă care încă nu și-a creat conjuncții. Ca la orice limbă lipsită de joncțiune, un rol important îl joacă topica. În topica obișnuită a gesturilor, organizarea succesivă este subiect, verb, obiect. Uneori verbul este la sfîrșit, iar între el și subiect se interpune atribuitul și obiectul. Ca în orice limbaj puțin evoluat,

Scanned with OKEN Scanner

elementul lexical este pe primul plan, cel gramatical fiind în proporție foarte redusă.

Influența reciprocă a limbajului sonor și a celui gestual nu poate fi contestată, dar, s-au încercat uneori și analogii de structură, care sînt artificiale. Oricum, decodarea oricărui mesaj transmis gestual nu se poate face în afara legăturii cu limbajul sonor, care este condiția indispensabilă nu numai a comunicării gîndirii ci și a formării ei.

4.3.4.4. **Sistemul de analiză, traducere și obiectivizare a gesticii.** Pînă în prezent se reducea la observare vizuală, fotografiere seriată sau, în cel mai bun caz, cinematografiere. În cadrul studiului mișcărilor se puteau, astfel, realiza chinograme.

Primele cercetări asupra gesticii realizate descriptiv, prin observare vizuală și desenarea unui alfabet de semne sau al unui vocabular, vizau, în general, limbajul surdo-muților. În studiile de antropologie și etnografie au început să apară fotografieri seriate ale gesticii. Chinograme ale gesticii, prin filmare, au fost realizate după modelul chinogramelor din sport, urmărindu-se și o cinetică a gesticii (225, 226).

Tot ca obiect de studiu, gestica a fost urmărită în modul de exprimare a stărilor psihice, în cadrul expresiei artistice teatrale, unde se învață o tehnică a gesturilor expresive, precum și în psihiatrie, unde se urmăresc gesturile ca și elemente de semiologie expresivă, în sprijinul diagnosticului psihiatric (36, 142, 259), iar în neurologie, ca și studiu al comportamentului, în vederea diagnosticării diverselor forme de apraxii și agnozii (158, 227).

Descrierea acestei gestualități a fost făcută în mod plastic, verbal sau iconografic, utilizînd schițe, desene sau fotografii. Expresia depresivă este foarte bine cunoscută atît în clinică cît și în artă sau în cotidian (71, 87).

O altă categorie de studii au fost realizate de pictori, graficieni, artiști plastici care au urmărit, prin crochiuri, schițe și chiar opere de artă, exprimarea plastică a expresivității mîinii în context cu conținutul subiectului pictat (54).

Sistemele de cinematografiere în studiul biomecanic al mîinii au avut o orientare nouă, impulsionată de protezarea electronică a mîinii. Aceste studii, însă, nu vizau aspectul expresiv și de comunicare a gesticii umane.

Studiul mobilității manuale este făcut și în medicina plastică și recuperatorie, balneofizioterapie, reumatologie; atenția fiind centrată pe aspectele de mobilitate, forță, prehensiune.

Un studiu aparte, deosebit de interesant, a fost făcut de către psihologia și fiziologia muncii care împreună au generat ergonomia. În cadrul cercetărilor ergonomice, prin tendința la economie de efort, de mișcare și creștere a eficienței actului productiv, a fost studiată mîna ca sistem de prehensiune și gesturile cele mai firești care solicită cel mai puțin organismul, atît ca efort fizic cît și psihic, în vederea prevenirii oboselii și a creșterii randamentului profesional. De asemenea, unele cercetări făcute în cadrul designului încearcă să realizeze obiecte pe baza funcționalității gestuale și manuale.

Scanned with OKEN Scanner

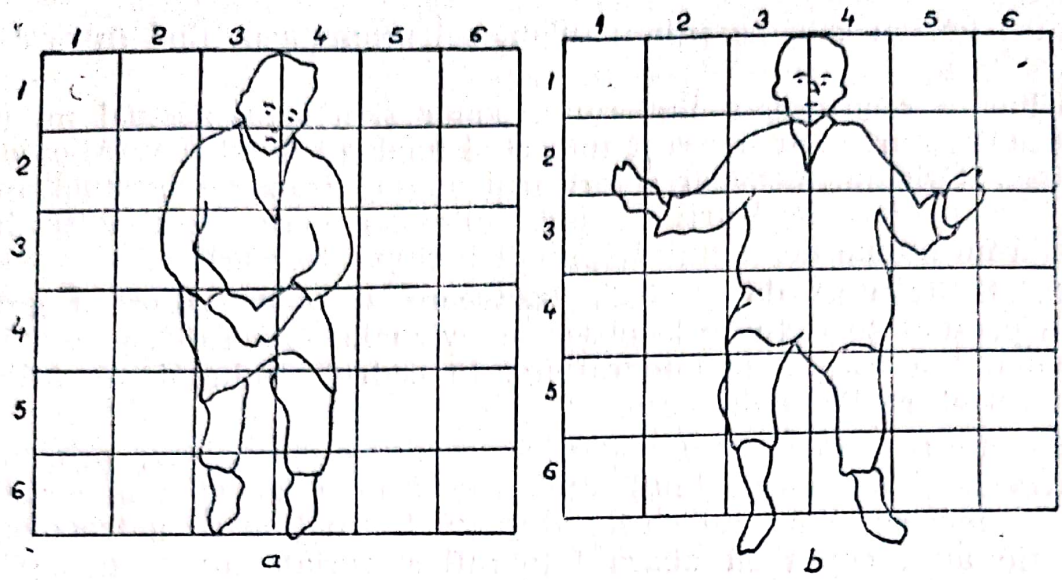


Fig. 23. Caroiajul gesticii.

Cercetările noastre, însă, au ca obiect principal gestica spontană care însoțește limbajul, gestica ca act expresiv și de comunicare, gestica care se poate constitui într-o semiologie medicală.

Pentru obiectivizarea gesticii s-a pornit inițial de la realizarea unor fotografii, seriate în timp, ale gesticii bolnavilor cu diverse afecțiuni neuropsihice. Fotografiile au fost realizate într-o unitate de timp, de aproximativ 5 minute.

Cîmpul de desfășurare a gesticii era împărțit de axele de simetrie ale corpului în 4 cadrane, iar fiecare cadran inițial a fost subîmpărțit în 3 grade de mișcare, pe fiecare coordonată, realizîndu-se astfel un total de 36 carouri. Acest sistem a fost denumit *caroiajul distribuției spațiale în timp a gesticii.* Prin observare, fotografiere seriată sau cinematografiere pe film de 8 mm, s-a realizat înscrierea distribuției gesticii în unitatea de timp, pe acest sistem (1971—1972; 71, 72).

Pe baza caroiajelor de distribuție, care, în fond, erau niște matrici tridimensionale, s-a realizat primul program de analiză automată a distribuției gesticii, program conceput în colaborare cu Viviana Ungureanu. El a fost rulat pe calculatorul Felix 256. (Cluj-Napoca, 1972, 71).

Continuarea cercetărilor a dus la conceperea unui sistem de analiză cu fotocelule a imaginii dinamicii gestuale, model experimentat în 1973 cu inginerul I. Petrilă.

Un model de eșantionare lentă, pentru digitalizarea imaginii fotografice, a fost conceput împreună cu ing. R. Stoinescu, pe care acesta l-a realizat în anul 1974, prelucrînd imaginile medicale oferite de cercetarea noastră (237).

Toate acestea au fost comunicate în perioadele respective, iar analiza automată cu ajutorul unei camere de televiziune, cuplată la un procesor specializat Med. 80, a fost realizată în 1980, cu optimizări ulterioare (94). Principiul constă în citirea conturului mîinii și feței pe bază de contrast de luminozitate, cu eliminarea imaginilor parazite și memorarea datelor citite pe casetă. Viteza de lucru a ajuns la analiza a 3—5 imagini pe secundă (1983) (105, 107).

Scanned with OKEN Scanner

Cuplarea camerei de televiziune alb negru la sistemul Diagram 2030, cu display grafic și memorie pe floppy disc, a dus la creșterea performanțelor sistemului, caracterizat prin culegere on line, prelucrare în timp real și afișare pe display, în cadrul unei matrici de 64×64 puncte, atît a imaginii grafice a distribuției gesticii cît și a matricii cumulative, reprezentată în valori cifrice (106, 110, 112).

Ultima variantă, dispunînd de display grafic color, se include sistemului expert AGILE pentru analiza automată a parametrilor comunicării extraverbale (107, 109, 112, 113).

Extinderea sistemului de analiză a gesticii a fost făcută și pentru aplicații ortopedice, urmărindu-se în primul rînd dinamica mișcărilor și influența parametrilor articulari asupra acesteia (113).

O altă direcție viza transformarea conturului mîinilor în șiruri lingvistico-matematice, în raport de unghiul de dispunere a trei puncte de vecinătate citite consecutiv. Modelul a fost publicat în 1975 (77).

Sistemele descrise permit unui calculator să preia automat datele despre gestică și să le prelucreze conform programelor de analiză, realizîndu-se un buletin de analiză automată a gesticii sau coroborîndu-se cu alte date despre bolnav, finalizate într-un buletin de analiză automată a comunicării extraverbale. Programele sînt diferențiate în raport de specialitatea medicală în care se aplică, deci în funcție de obiectivul urmărit.

4.3.5. MIMICA

Mimica constituie un canal expresiv deosebit de bogat în stări emoționale și afective. Pe lîngă rolul său de comunicare sau participare la comunicare prin expresie, mai are rol, împreună cu aspectul feciesului, în cadrul semiologiei medicale.

Din punctul de vedere al expresiei, al comunicării și dinamicii chinetice, mimica este reprezentată de mișcări ale mușchilor feței cu semnificație expresivă sau comunicantă, la care pot participa și alți mușchi ai extremității cefalice într-o oarecare măsură. Tot la aspectul mimic vom include și unele elemente ale figurii, feței și faciesului medical cu rol în semiologia medicală. În fond, fața este suportul mimic, suport ce participă la expresivitate prin conformația și aspectul său.

Asemănări între mimica umană și o parte din expresivitatea stărilor emoționale la primate au fost redate prima dată de Ch. Darwin (1872).

Psihogeneza mișcărilor mimicii a fost urmărită de J. Piaget și B. Inhelder (205). Copilul învață mimica prin imitarea adultului și imitare amînată; înțelege comunicarea mimică înainte de a înțelege comunicarea verbală, își exersează mimica în jocul în care grimasele creează un exercițiu în realizarea stereotipiilor și autocontrolului, în realizarea automatismului și a posibilității de interiorizare.

Există studii despre mimică, despre rîs, despre plîns, tratate din multe puncte de vedere, dar o analiză obiectivă nu ne este cunoscută.

Scanned with OKEN Scanner

Preocupări privind discriminarea facială a stărilor emotive și recunoașterea lor în schizofrenie și psihoze afective constituie obiectul unor cercetări recente, realizate de Feinberg T. E., Rifkin A, Schaffer C. și Warker E. Bolnavilor li se prezintă diverse imagini test și se urmărește recunoașterea emotivității mimice în raport cu cadrul de boală psihică (119). Recent, Greden J. F., Genero N., Price H. L., Feinberg M. și Lévine L., au realizat o cercetare privind curbele dinamicii musculare faciale înregistrate electromiografic în depresie (138).

Aria largă de aplicare în pedagogie este definită de cercetătoarele Barbara Grant și Dorothy Henings Grant, care deschide alte perspective cercetării (136) fiind preluată și de Anne Ancelin Schutzenberger (1978) care extinde domeniul de la biologie la sociologia comunicării (226).

În cadrul unei semiologii, structurată după un sistem propriu, cu pronunțat caracter pragmatic, A. Păunescu-Podeanu realizează o sinteză unitară a tuturor cunoștințelor medicale despre valoarea clinică a mimicii, rîsului, plînsului, expresivității, într-o manieră pur clinică (192, 193).

4.3.5.1. **Sistemul de emisie,** în cadrul mimicii, îl constituie centrii nervoși corticali ai limbajului, împreună cu centrii motori și chinestezici ai musculaturii feței, ca etaj superior (extremitate centrală), iar musculatura cranio-facială constituie extremitatea motorie periferică efectoare (etajul inferior).

Căile de transmisie sînt multiple, ele cuprinzînd nervii cranieni, ca facialul și ramuri ale trigemenului. Inervația cutanată a capului este redată în Badiu-Exarcu (21).

Importanța centrilor motori, care participă la realizarea mimicii, este demonstrată de apraxia mișcărilor expresive mimice, denumită și omimia Levy-Valensi sau parapantomimia Brun. La bolnavii, prezentînd această tulburare, musculatura facială, fără să fie alertă din punct de vedere motor, nu poate reda stările emoționale. Uneori, tulburările expresive mimice pot persista după regresiunea celorlalte tulburări praxice, cantonate la față, cazuri în care s-ar asocia o tulburare mai mult sau mai puțin generală a limbajului gestual. Unii autori consideră că aceste tulburări sînt de natură afazică. Leziunea răspunzătoare de apariția acestor tulburări este situată profund în regiunea precentrală, în aria de reprezentare motorie a capului.

Apraxia buco-lingvo-facială constituie o tulburare bilaterală care constă în imposibilitatea de a executa mișcări la cerere, la nivelul musculaturii cefalice. Porțiunea superioară a feței este, de obicei, cruțată și doar, rareori, apare o dificultate în închiderea și deschiderea voluntară a ochilor. Unii fac o corelație între apraxia facială și anartrie, respectiv afazia motorie pură. Pentru aceștia, tulburările anartrice din afazie ar avea trei componente: paralitică (deficiență de articulare) distonică (mișcări expresive) și apraxică (limitată la musculatura facială) (39, 158).

Din punctul de vedere al localizării și intensității leziunii C. Arseni și M. Botez împart cazuistica în trei grupe: cazuri în care o afecțiune brutală și întinsă lezează emisferul cerebral dominant, cazuri în care apraxia facială a fost determinată de o a doua leziune cu același sediu ca prima și cazuri în care apraxia a apărut după o leziune a emis-

Scanned with OKEN Scanner

ferului cerebral dominant, precedată sau însoțită de o suferință organică a emisferului cerebral opus (39).

Suportul mimicii este figura care reprezintă partea anterioară a extremității cefalice. Punctele clinico-antropometrice ale figurii sînt redate în fig. 24. Ele au o valoare descriptivă (207). *Figura* este împărțită în trei etaje.

Etajul superior frontal, fruntea propriu-zisă, este zona situată craniocaudal, între trichion (reper situat la intersecția liniei mediane cu linia inserției frontale a părului) și ofrion (punctul situat la intersecția liniei mediane cu linia care unește punctele cele mai de sus ale arcadelor orbitale), iar, transversal, între punctele fronto-temporale drept și stîng.

Etajul mijlociu este delimitat superior de ofrion, inferior, de punctul subnazal (intersecția liniei mediane cu spina nazală anterioară), și lateral, de punctele zigion (extremitatea laterală a arcadelor zigomatice).

Etajul inferior este situat craniocaudal, între punctele subnazal, și gnathion, iar lateral, între cele două gonioane.

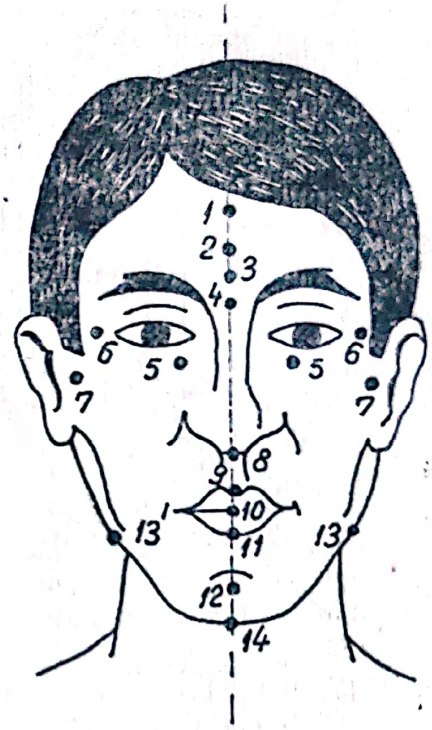


Fig. 24. Punctele clinico-antropometrice ale figurii: *1* — trichion, *2* — glabela, *3* — ofrion, *4* — nasion, *5* — orbitale, *6* — frontotemporale, *7* — zigion, *8* — spina nazală anterioară, *9* — labial superior, *10* — stomion, *11* — labial inferior, *12* — pogonion, *13* — gonion, *14* — gnathion (după E. Popescu, 1982).

Între cele trei etaje ale figurii există, în general, un raport de egalitate. Etajul superior poate fi variabil atît datorită calviției cît și datorită variațiilor de dimensiuni ale calotei craniene. Modificări de raport între etajul mijlociu și inferior se produc de obicei din cauze dentomaxilare (207).

În funcție de raportul de înălțime a diferitelor etaje ale figurii și diametrul transvers bigonial se descriu patru tipuri constituționale expresive:

— *Tipul cerebral,* la care predomină etajul superior, iar diametrul transvers al acestuia este mai mare decît distanța dintre cele două gonioane, figura seamănă cu un triunghi cu baza în sus;

— *Tipul respirator,* la care înălțimea și diametrul transvers bigonial sînt mai mari decît la celelalte două etaje, conturul figurii avînd aspect oval;

— *Tipul digestiv,* avînd înălțimea și diametrul transvers al etajului inferior mult crescute, în raport cu celelalte etaje, conturul figurii este de aspectul unui trapez cu baza mare în jos;

— *Tipul muscular* are diametrul transversal al tuturor etajelor figurii egal, ceea ce duce la aspectul pătrat sau dreptunghiular al figurii (207).

Scanned with OKEN Scanner

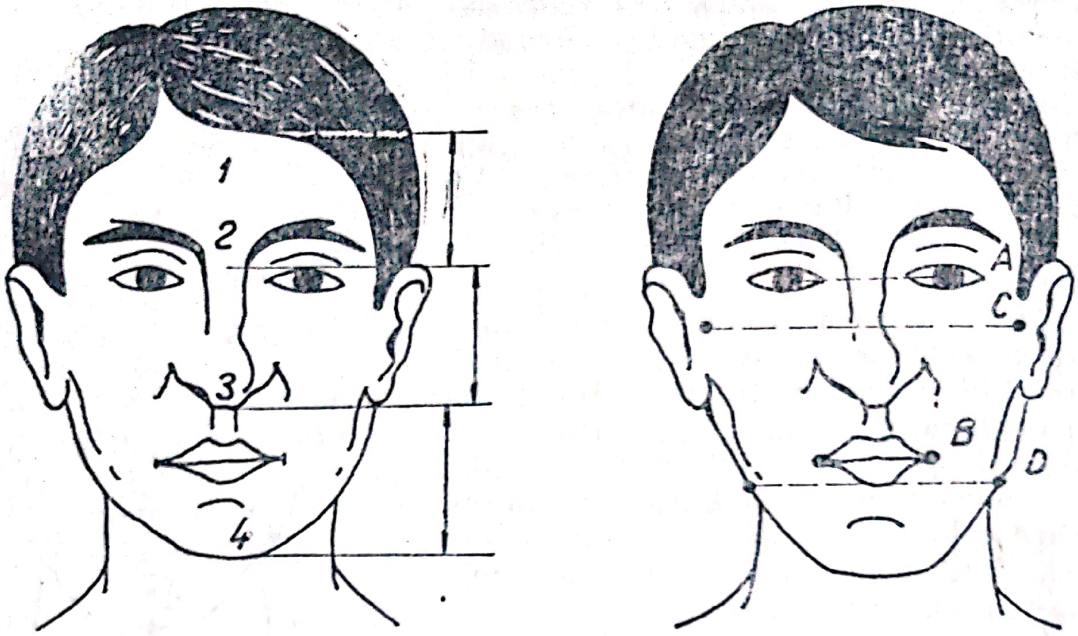


Fig. 25. Etajele și diametrele transversale ale figurii: etajul superior (1—2); etajul mijlociu (2—3); etajul inferior (3—4); diametrul bipupilar (A); diametrul bicomisural (B); diametrul bizigomatic (C); diametrul bigonial (D) (după E. Popescu, 1982).

Etajul inferior al figurii a fost împărțit în trei nivele;

— Nivelul superior între punctul subnazal și stomion;

— Nivelul mijlociu, între stomion și șanțul labiomentonier;

— Nivelul inferior, situat între șanțul labiomentonier și gnathion.

Înălțimea acestor nivele este egală la persoanele cu dezvoltare armonioasă a figurii.

Fața este definită ca cea mai expresivă parte a figurii, constituită din etajul mijlociu și inferior. Parametrii antropometrici care definesc fața sînt indicele facial și profilul.

Indicele facial este raportul dintre înălțimea feței înmulțită cu 100 și lățimea ei:

$$I.F. = \frac{(ofrion\text{-}gonion \times 100)}{diametrul\ bizigomatic}$$

În funcție de valoarea indicelui facial, se deosebesc trei figuri constituționale ale feței:

- Leptoprosopie (dolicoprosopie), ce are indicele facial peste 105 și este reprezentată de tipul de față alungită;
- Mezoprosopie avînd indicele facial între 97 și 105;
- Brahiprosopie (euriprosopie), față rotundă, cu valoarea indicelui facial sub 97.

Profilul facial este definit de două planuri verticale: planul nazo-frontal și planul orbito-gnathion.

Cîmpul facial de profil este delimitat anterior de planul nazo-frontal și posterior de cel orbito-gnathion și împărțit în trei zone egale de către verticalele duse prin pogonion și spina nazală anterioară.

In raport cu cele două planuri verticale, se deosebesc trei tipuri de profiluri: drept, concav și convex.

Pentru localizarea cît mai precisă a proceselor patologice, figura a fost împărțită în 13 zone topografice:

- Zona frontală, corespunzînd frunții și mușchiului frontal, participă la mișcările de încreștire a frunții, cu rol de expresivitate;
- Zona supraorbitară sau a arcadelor sprîncenelor participă la formarea expresiei omega la depresivi;
- Zona palpebrală, cu participare la expresivitatea privirii;
- Zona nazală, cuprinzînd piramida nazală;
- Zona zigomatică sau molară;
- Zonele labiale superioară și inferioară, corespunzînd mușchiului orbicular al buzelor;
- Zone genianâ a obrazului sau bucală;
- Zona maseteriană;
- Zona preauriculară (puternic vascularizată și inervată);
- Zona parctidiană, la limita externă a feței;
- Zona mentonieră, corespunzînd bărbiei (207).

Amintim ca semnificative, în cadrul expresiilor figurii, șanțurile labiomentoniere, labiogenian și nazogenian.

Comunicarea expresivă prin mimică este realizată prin mișcări ce modifică raportul dintre diferitele elemente constitutive ale feței și/sau ale figurii umane. Aceste elemente pot să fie singulare (mai rar), constituite din chineme (închiderea unui ochi, strîngerea buzelor, ridicarea unei sprîncene etc.) sau, mai frecvent, reprezentate din grupe complexe, sincrone sau eșalonate în timp, după o anumită regulă, a unor mișcări ale elementelor feței pentru redarea unui simbol sau mesaj (închiderea ochiului urmată de deschiderea lui, ridicarea comisurilor bucale și a unghiurilor palpebrale într-un zîmbet este un complex mimic ce reprezintă atribuirea semnificației de glumă afirmației verbale făcute anterior sau concomitent cu gesturile expresivo-mimice).

Deci, se poate vorbi de un sistem expresiv în care un rol deosebit îl au jocul sprîncenelor, cu cutele realizate pe frunte și între ele, modificările fantelor palpebrale simetric sau unilateral, modificările șanțurilor nazogeniene și labiogeniene, deplasări și modificări ale zonei bucale și labiale cu deplasarea regiunilor învecinate.

Există o întreagă gamă de expresivitate specifică depresiei, completată de o gamă expresivă specifică plînsului. La antipodul celor două modele anterioare, se situează exprimarea veseliei și rîsului. Interesant de amintit este posibilitatea de a exprima prin rîs stări mult mai complexe și mai diversificate decît se presupune la prima vedere. Descrierea acestor modele se va face la capitolele privind modele de comunicare pe canalul mimic.

Controlul mimicii se efectuează în raport cu dezvoltarea sistemului receptor chinestezic și este corelat, în învățare, atît cu vîrsta (prin maturizare), imitația (prin învățare) cît și cu modelele de comunicare existente în microgrup.

Se poate realiza o clasificare a unor modele mimice generate de un sistem reflex sau de nivel biologic, ca expresivitatea durerii sau a fricii, a spaimei, a plăcerii. Alte modele sînt corelate cu funcții semiotice uma-

Scanned with OKEN Scanner

ne ca: funcția fonatorie, ce poate influența mimica atît prin etajul bucofonator, cît și prin influența sistemului respirator. Se pot aminti unele asemănări între strigătul de groază și mimica expresivă a groazei fără strigăt. E posibil ca, la un nivel central, să se fi produs o fuziune între cele două modele de realizare a codurilor, avînd, în final, o comandă unică la nivelul de semiotică generală a limbajului. Pe de altă parte, există un feedback între expresia mimică și starea psihică a individului, ceea ce duce la posibilitatea învățării relaxării și prin exersare mimică. Astfel, în migrenele nevrotice, tensiunea musculară facială are un rol patogenetic. Prin sistemele de biofeedback este învățată relaxarea musculară frontală, fapt ce duce, prin feedback, la dispariția tensiunii nevrotice de moment care a generat sau a întreținut migrena nevrotică. În cadrul manifestărilor patologice neurologice, este descrisă apraxia mișcărilor expresive mimice (39). Ea a fost descrisă de Levy Valensy sub denumirea de omimie și de Brun, sub cea de parapantomimie. La bolnavii ce prezintă această tulburare, musculatura facială, fără să fie alterată din punct de vedere motor, nu poate reda stările emoționale. Uneori, tulburările expresive mimice pot persista după regresiunea celorlalte tulburări praxice cantonate la față, cazuri în care s-ar asocia o tulburare mai mult sau mai puțin generală a limbajului general. Critchley (citat 39) consideră că asemenea tulburări sînt de natură afazică. Leziunea responsabilă de apariția acestor tulburări este situată profund în regiunea precentrală, în aria de reprezentare motorie a capului.

Sînt citate, însă, cazuri în care tulburările afazice nu sînt însoțite de tulburări mimice, ba chiar mai mult, cu ajutorul sistemului prozodic și mimic, în cazul unor afazii Wernicke, se completează expresia verbală redusă la o simplă stereotipie iterativă. Această completare, prin variații prozodice și mimice, reprezintă o cantitate însemnată de informație semantică, reușind astfel să se facă înțeles de cei din jur (Botez, Carp, Mihăiescu, 1968 și Schweiger, 1980).

4.3.5.2. **Sistemul de recepție și control** este vizual și chinestezic.

După cum am amintit, învățarea unei părți mari din expresivitatea mimică se realizează în copilărie prin imitare. Exersarea mimicii în continuare este realizată printr-o perioadă de grimaserii, de exces de expresivitate mimică, specifică unei anumite vîrste, cînd, în fond, se consolidează controlul chinestezic și programele complexe ale expresivității mimice independente sau concomitente cu expresivitatea generală și limbajul. Studii în acest sens au fost efectuate de către J. Piaget și colaboratorii (198, 203).

În privința concomitenței limbajului mimic cu limbajul verbal au fost efectuate și la noi studii de către Tatiana Slama-Cazacu și colaboratorii, vizînd în special posibilitatea de generare a unui context expresiv pentru comunicarea verbală. De altfel, autoarea opinia, încă în 1965, pentru o comunicare globală, în care fiecare model de coduri expresive își aduce contribuția în generarea unui mesaj final complex și complet.

În cadrul sistemului de recepție, se poate vorbi de recepționarea unor coduri de semnificație general universală, biologică, realizată, indiferent de gradul de cultură și de zona geografică și, într-o anumită măsură, sînt circulante, în parte, chiar de la nivelul animalelor su-

Scanned with OKEN Scanner

perioare. Uneori, se constituie ca sistem de comunicare înțeles sau recepționabil și de către animalele domestice.

Un alt sistem de coduri necesită pentru decodare cunoașterea consensului existent în utilizarea sa sau valoarea sa semantică. Este partea de expresivitate mai puțin legată de starea afectivă sau care exprimă stări psihice, după un model stabilit în dezvoltarea unui grup sociocultural.

Dacă la prima categorie de coduri compararea se face cu un sistem propriu înnăscut sau biologic la a doua categorie, compararea se face cu un set de expresii învățate sau cunoscute ca circulante într-un anumit grup populațional.

Considerăm important de amintit faptul că există tulburări de recunoaștere a figurii umane, încadrate la agnozii, și anume prosopagnozia, care a fost descrisă pentru prima dată în 1947 de către Bodamer (citat 158). În aceste situații, bolnavul nu mai recunoaște persoane, nici chiar pe cele mai apropiate din jurul său și recurge la alte amănunte caracteristice. Ceea ce este important, bolnavul nu poate descrie mimica (rîs, plîns, mînie etc.) persoanelor prezentate în fotografii sau pe desene schematice, distinge cu greutate fețe bătrîne de fețe tinere, fizionomiile de femei de cele ale bărbaților. După voce însă, reușește să identifice persoanele.

După Gloning și colaboratorii (citat 158), avînd ca argument dificultățile acestor bolnavi în a potrivi segmentele faciale într-o imagine completă a unei fețe, fenomenele s-ar explica prin faptul că regiunea oculară și a rădăcinii nasului este cea mai afectată în recunoaștere. Această regiune exprimă, la sugari, surîsul, constituind astfel primul pas spre recunoașterea fizionomiei umane.

După cum e de așteptat, la majoritatea cazurilor de prosopagnozie, se asociază și alte agnozii, dar, la multe din cazuri, mecanismele vizuale și viziospațiale sînt păstrate, afecțiunea fiind probabil la un nivel mai înalt.

După Bay (1950), în prosopagnozie, ar coexista un defect senzorial cu o deficiență intelectuală.

Palles (1955) admite relația cu gîndirea spațială și o deficiență a stocării în memorie, datorită lipsei unor caracteristici perceptuale esențiale.

De Renzi și colaboratorii (1968) consideră că pentru identificarea fețelor este necesară o abilitate particulară de a detecta diferențe mici. Într-adevăr, pentru un alb „toți chinezii arată la fel". De altfel și unii bolnavi cu leziuni de emisferă nedominantă au dificultăți în identificarea fețelor.

După Brown (1972), percepția are loc în două stadii: primul avînd la bază mecanisme constructive, iar cel de-al doilea mecanisme discriminative. El consideră că tulburările de recunoaștere a fizionomiilor în agnozia aperceptivă sînt întotdeauna strict vizuale. Într-un anumit stadiu al refacerii, însă, fețele încep să devină identificabile, dar persistă încă dificultăți în recunoașterea obiectelor (158).

Există un acord general că agnozia pentru fizionomii nu este generată nici de un deficit optic nici de demență. Bolnavul are o tulburare a

Scanned with OKEN Scanner

coordonării viziomotorii, care se semnalează și în apraxia constructivă, fără prosopagnozie. Bolnavii au dificultăți mai ales în recunoașterea unei anumite părți a feței și anume a regiunii oculare (Gloning și Quantember, 1966).

Jumătatea dreaptă a feței omenești este mai semnificativă în recunoașterea fizionomiei. Inversiunea fotografică a feței, realizată experimental, arată că acest defect se datorește unei predilecții perceptive prin asimetria cîmpului stîng vizual mai degrabă decît calităților proprii ale feței. Specializarea emisferei drepte pentru recunoașterea feței umane, în același timp cu transferul imaginii cîmpului stîng către emisfera dreaptă, explică acest fapt. Pe de altă parte, la stîngaci nu se constată o astfel de predilecție. Datele suplimentare, obținute de Gilberg și Bakon (1973) la cititorii de ebraică, care citesc de la dreapta la stînga, infirmă explicațiile care presupun rolul baleajului, dezvoltat grație lecturii.

Sediul leziunilor nu este încă suficient de precizat, dar deficitul este semnificativ mai ridicat în leziunile emisferei drepte decît în cele ale emisferei stîngi.

După Hécaen și Angelergues (1962), localizarea leziunilor în prosopagnozie ar fi în emisfera nedominantă, în regiunea occipitală.

Milner susține că și lobul temporal drept ar juca un rol important în identificarea facială. Argumente în favoarea existenței leziunilor în partea posterioară dreaptă aduc De Renzi și Spinnler (1966) și Warrington și James (1967), prin studiile comparative, făcute în raport de sediul leziunilor posttraumatice sau neurochirurgicale.

4.3.5.3. **Canalul de comunicare mimico-pantomimică** a fost studiat predilect în cadrul artei dramatice, de unde parvine, peste milenii, încă de la cultura greacă, masca comediei și cea a tragediei, ce a rămas ca un simbol al teatrului. Cele două măști reprezintă, în fond, schițarea fizionomiei expresive din starea depresivă, în contrast cu starea de veselie, jovialitate specifică bunei dispoziții. Ceea ce este interesant, este utilizarea unei tipologii și pentru aceste măști. Și anume, în unele situații, masca tragediei este grefată, ca expresie, pe o structură leptosomică (figură alungită), iar cea a comediei, pe o fizionomie de tip brahisomic (rotundă, tip picnic).

Semnalăm diferențele de valoare în expresivitate ale diverselor zone faciale. În psiholingvistică și psihosociologie, se vorbește de rolul privirii în comunicare, unde este descrisă, pe lîngă „indicația prin privire" și „contactul prin ochi" (eye contact), avînd o valoare deosebită atît în comunicare cît și în stabilirea relațiilor intergrup (Tatiana Slama-Cazacu, 1973, 231).

Importanța zonei oculare este amintită și de alți cercetători care consideră că învățarea feței omenești și a mimicii are un mecanism asemănător „imprimării", observată la animalul tînăr într-o anumită perioadă a dezvoltării lui. La copil, în mod special, stimulul vizual al ochilor figurii umane joacă un rol privilegiat în recunoașterea acesteia. Se admite că ar exista un sistem de legi proprii speciei umane care guvernează activitățile perceptive, apărînd într-o anumită perioadă a dezvoltării și orientînd învățarea ulterioară prin experiența individuală, ceea ce ar corespunde și concepției psihogenetice a lui Piaget (Ahrens, 1954 și Tzavaras și colaboratorii, 1970, citat 170).

Scanned with OKEN Scanner

Regiunea oculară și a rădăcinii nasului este cea care exprimă la sugar rîsul, constituind și primul pas spre recunoașterea dinamicii mimicii. În această zonă, expresia este dată de deschiderea fantei palpebrale, dinamica ei, direcția privirii și dinamica globului ocular, la care se asociază mișcarea sprîncenelor, mișcări ale obrajilor (infraorbitar și zigomatic), mișcările zonei labiale (respectiv gura cu deschiderea, închiderea, deplasarea, ridicarea comisurilor unilateral, bilateral, coborîrea lor etc.), plierea regiunii frontale. Din punct de vedere motor, mișcările pot fi simetrice atît stînga cît și dreapta sau asimetrice, numai stînga sau numai dreapta. Ele se compun din elemente simple, kine. Acestea pot fi ansamblate într-un complex sincron sau simultan de modificare a raporturilor dintre elementele faciesului care ar putea corespunde cuvintelor sau expresiilor limbajului verbal, avînd deci semnificația unei mesaj. Într-o dinamică de înlănțuire de mișcări sau kine mimice se poate realiza corespondentul unor propoziții sau fraze din limbajul verbal. Modul de înșiruire, de ordonare în timp a mișcărilor poate constitui o gramatică.

Deci, revenind asupra celor afirmate putem vorbi de un vocabular sau cod mimic și despre o gramatică a dinamicii mesajului mimic. Pe de altă parte, fiecare gest mimic poate avea o dublă inserție: una în planul semantic, care susține sau modifică comunicarea verbală, iar una în planul motor legat de ergomotricitate. De altfel, întregul lexic mimic poate avea un dublu determinism: unul biologic general, pe care-l regăsim atît pe cele mai inferioare trepte ale ontogeniei cît și o corespondență filogenetică, regăsibilă în etologia animală, iar altul imprimat de influența unei socioculturi și circulant în arii mai largi sau mai restrînse populațional.

Din punct de vedere medical, descriem, după Păunescu-Podeanu (192), fizionomia migrenei și cefaleei în general: figură crispată cu fizionomie chinuită, fruntea încrețită între sprîncene și deasupra, ochii închiși sau semiînchiși cu privirea în jos, pierdută, lipsită de vlagă; comisurile bucale coborîte și linia buzelor cu concavitatea în jos; o mînă sau ambele la cap, la tîmple sau la frunte apăsînd eventual asupra acestor regiuni.

4.3.5.4. **Sistemul de traducere și obiectivizare a mimicii** în practica medicală a fost descris în diversele semiologii medicale. Mimica a constituit o preocupare oarecum secundară, inclusă ca element semiologic adjuvant pentru diagnosticul bolilor somatice. Treptat a trecut spre un nivel mai important, spre centrul atenției, odată cu apariția mijloacelor obiective de investigare organică și scăderea importanței semiologiei clinice de organ. Acest lucru a favorizat ca semiologia, vizînd psihologia, semiologia expresivă a stării psihice a bolnavului și a fenomenelor neuro-motorii, să treacă în prim-plan, ca și categorii de simptome nedublate de investigațiile obiective paraclinice. Astfel, în lucrările lui Păunescu-Podeanu (1981) și E. A. Popescu (1982) apar descrieri mai amănunțite ale figurii, feței, faciesului și expresivității faciale în raport cu patologicul. Asemenea descrieri au existat și înainte, fiind cuprinse în manualele de psihiatrie, neurologie, și mai puțin în semiologia medicinii generale. Totodată, aceste descrieri se limitau relativ la puține elemente și erau, în general, incluse altor sisteme de manifestare mai complexă.

Scanned with OKEN Scanner

Redăm după Păunescu-Podeanu (192) fizionomia și atitudinea stării de depresie psihică: „O serie de caractere din aspectul figurii pacientului trebuie să sugereze scăderea energiei psihice, a tonusului moral: fizionomie serioasă, tristă, întunecată, apatică, suferindă, exprimînd deznădejde și lipsă de elan, de vitalitate; privirea pierdută, lipsită de energie, îndreptată în jos; sprîncenele înclinate în jos și în afară, uneori, cu o cută subsprîncenoasă (plica Veraguth); fruntea încrețită, mai ales între sprîncene, pleoapele superioare ușor mai coborîte: cele inferioare atone, ușor proeminente, plisate; linia buzelor curbată, cu concavitatea în jos; comisurile bucale coborîte, prelungite, uneori cu o cută oblică; trăsăturile feței îndreptate în jos, hipotone. În plus, gesturi lente, mers apatic, neglijență vestimentară“ (192).

Aspectul feței, produs prin contracturi neregulate anarhice ale mușchilor ei în Coreea Sydenham, este descris, de asemenea, atît în tratatele de neurologice (11, 14, 196), cît și de Păunescu-Podeanu (192).

Deosebit de interesantă ne pare analiza surîsului, zîmbetului, a rîsului normal și anormal, a plînsului normal și anormal, motivat și nemotivat (21, 144, 193), care, în psihiatrie, are o valoare cu totul aparte (36, 114, 115, 134, 160, 212).

Se poate urmări modul în care se realizează în medicină traducerea mimicii într-o descriere verbală și/sau schiță, desen, ori fotografie a pacientului. Unele elemente mimice au primit anumite denumiri. De exemplu, cuta frontală și intersprîncenoasă, ce apare uneori în depresie, a fost denumită omega depresivă (7, 192, 212).

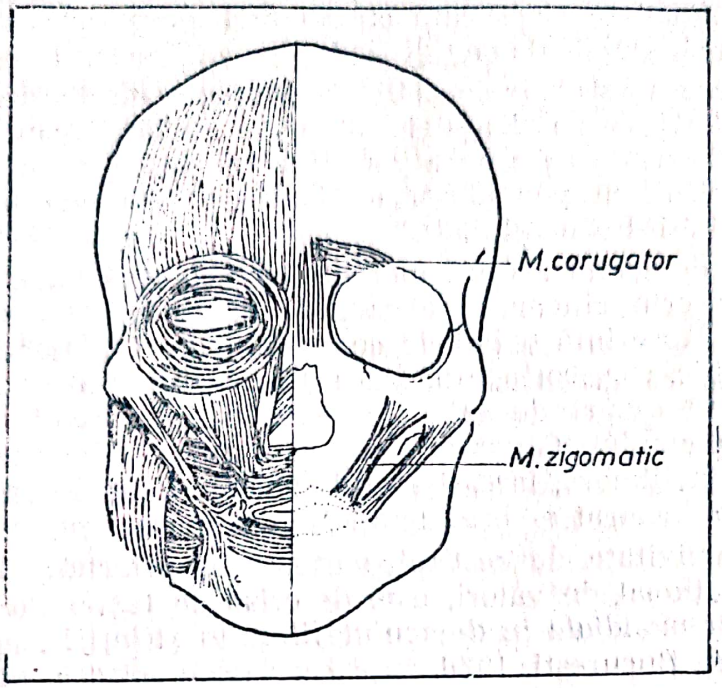
O analiză obiectivă a fost încercată de diverși autori pentru urmărirea efectelor terapiilor neuroleptice. Astfel, s-au făcut anumite măsurători ale fantei palpebrale, ale dimensiunii pupilare. Aceste determinări, însă, sînt dificil de realizat în practica curentă, ele rămînînd metode utile cercetării.

Cercetări recente urmăresc analiza electromiografică a musculaturii faciale în stările depresive, raportată la alte stări psihice sau la normalitate (138). De asemenea, au fost urmărite reacțiile mimice, la diferite teste vizuale, cu încercarea de discriminare a diagnosticului psihiatric (119). Ambele direcții se înscriu în efortul general, actual, de obiectivizare a semiologiei expresive.

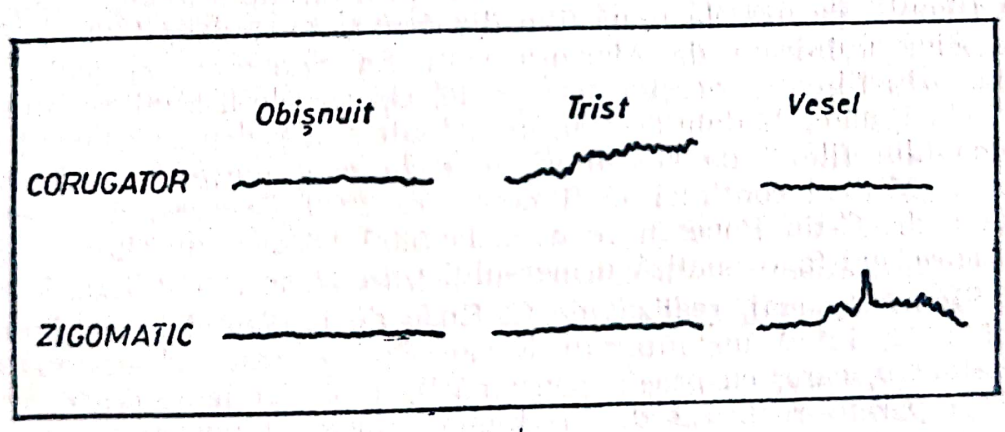
În cadrul cercetărilor noastre, am realizat fotografii seriate ale mimicii în diversele stări ale patologiei neuropsihiatrice. Fotografiile au urmărit desfășurarea dinamică a comunicării mimice pe parcursul dialogului direct cu pacientul. De asemenea, au fost efectuate filmări, pe film de 8 mm și studiată evoluția mimicii cu ajutorul tehnicii de stop cadru. Beneficiind de tehnica automatizată de analiză pe care am realizat-o pentru gestică s-au încercat traduceri obiective ale conturului zonelor de contrast și dinamica acestor contururi în diverse stări psihice. În timpul experimentărilor, s-a observat importanța deosebită a unghiului de iluminare a figurii umane pentru realizarea petelor de contrast specifice, cu mobilitate corelată cu mișcările mimicii.

Toate aceste imagini sînt culese cu ajutorul unei camere de luat vederi, cuplată la un calculator, ce permite digitalizarea imaginii și memorarea variațiilor conturului zonelor de contrast în luminozitate a mimicii.

Scanned with OKEN Scanner



a



b

Fig. 26. a. Musculatura facială. Mușchii corugator și zigomatic înregistrați electromiografic în depresie. b. Inregistrarea lentă electromiografică a musculaturii faciale stîngi corugator și zigomatic în dispoziție obișnuită, tristă și veselă (după J. F. Gredon și colab., 1986).

4.3.6. MERSUL

În medicină, mersul a furnizat multe date semiologice de o deosebită valoare, începînd cu medicina generală și terminînd cu specialități ca ortopedia, neurologia, pediatria etc.

Mișcarea locomotorie bipedă, care reprezintă mersul, este o achiziție recentă în evoluția filogenetică. Copilul învață să meargă, după vîrsta de 1 an, cînd prin dezvoltarea neuromotorie și osteoarticulară s-a asigurat stațiunea bipedă și s-a perfecționat concomitent procesul de coordo-

Scanned with OKEN Scanner

nare motorie complexă a mișcărilor. Se afirmă că, dintre toate mișcările omului, mersul se efectuează cu cel mai mare randament și cu cea mai economică cheltuială de energie (148).

În literatura noastră de specialitate, mersul este analizat în mod extensiv ca indicator de patologie și psihologie de către Păunescu-Podeanu (192). Autorul insistă atît asupra valorii semiologice, ce contribuie la diagnosticul medical, cît și a importanței observării mersului pentru relevarea personalității bolnavului.

O analiză deosebită asupra mersului a fost efectuată, pentru prima dată în lume, prin cinematografiere, de către G. Marinescu în 1898. Primele filme reprezintă o femeie cu hemiplegie funcțională, ca urmare a unui șoc psihic, care, prin hipnoză, este restabilită și se poate deplasa. Au fost filmate cazuri de tabes, parkinson, hemiplegii, urmărindu-se chinogramele mersului. Gh. Marinescu a publicat doar aceste chinograme rezultate din filmare, iar asistentul său, dr. C-tin Popescu, realizează în 1902 teza de doctorat pe baza tehnicii de filmare a patologiei mersului.

Întreaga activitate de restituire a acestei priorități științifice, circuitului internațional de valori, este descrisă de Ioana Popescu în *Priorități românești mondiale în domeniul filmului științific,* lucrare prezentată la CEPECA, București, 1976.

Regizorul I. Bostan, pornind de la informațiile bibliografice, realizează filmul „Pe urmele unui film dispărut", Al. Sahia, 1968, pe baza fotogramelor publicate de Marinescu în La Semaine Médicale. Este refăcută, prin filmarea acestor fotograme, pe care le-a publicat sub formă de chinograme, de data aceasta luînd cadru cu cadru și refăcînd mersul bolnavului filmat de Gh. Marinescu. În continuare, același regizor a realizat „Medicii continuă să filmeze", în 1970, despre prima teză de doctorat a dr. C-tin Popescu ce avea la bază tehnica de filmare. Și în aceste cadre, există o analiză a mersului prin cinematografiere.

În filmul reportaj, realizat de C. Rusu de la Televiziunea Română, în anul 1973, luînd un interviu Elenei Stoica, fostă laborantă a lui Gh. Marinescu, care, cu ocazia pensionării, a predat lame de microscop și alte preparate realizate de Marinescu împreună cu care a scos la iveală 13 cutii Lumière originale, în care se aflau negativele filmelor lui Marinescu realizate în anul 1898. Negativele au fost preluate de Al. Gașpar, regizor cu experiență în conservarea peliculelor vechi, și Elena Lețu, de la studioul Al. Sahia, care au developat și transpus aceste filme pe peliculă normală de 35 mm, cu un număr de perforații mai mare decît avea pelicula Lumière. Din materialul rezultat s-au realizat două filme. Unul pur științific, intitulat *Comunicarea cinematografică,* în 1973, care se află în proprietatea Arhivei Naționale de Filme, unde a fost redată activitatea de restituire a materialelor document, peliculă distinsă în cadrul Congresului Asociației Internaționale a Cinematografiei Științifice, de la Sofia, 1973. Cu această ocazie s-a recunoscut prioritatea românească în domeniul filmului științific, Marinescu filmînd înaintea francezului Donyen, care era socotit pînă atunci primul realizator de film științific.

Al doilea film, pentru publicul larg, cu titlul „Premieră după 75 de ani", în care regizorul Al. Gașpar prezintă ceea ce se poate înțelege din

Scanned with OKEN Scanner

secvențele originale, comentate prin utilizarea citatelor din lucrarea lui Marinescu.

Un interes deosebit, pentru studiul mersului, a manifestat și medicina sportivă, biomecanica și ortopedia. El este definit de biomecanică ca și o mișcare locomotorie ciclică care se realizează prin ducerea succesivă a unui picior înaintea celuilalt. Analiza biomecanică a mersului a arătat că această mișcare obișnuită a omului este de o complexitate extremă, cu o coordonare nervoasă complexă a mișcărilor segmentelor și ale corpului în întregime (148).

4.3.6.1. **Mersul ca sistem expresiv,** fiind inclus ergomotricității și comportamentului, poate fi considerat ca participant atît la expresivitate cît și la proiecția personalității. Totodată este un sistem complex, sensibil la o gamă foarte variată de factori biologici, constituționali, psihologici, culturali, educaționali, patologici (110).

O descriere a componentelor mersului, de circulație în literatura de specialitate, vom reda-o după studiile de biomecanică (148).

Caracteristic, la mers, este sprijinul permanent al corpului pe sol, pe unul sau pe ambele picioare. Sprijinul unilateral durează aproximativ de cinci ori mai mult în timp decît sprijinul bilateral. Deci, dintr-o oră de mers, 25 de minute reprezintă sprijinul pe piciorul drept, 25 pe cel stîng, și 10 minute, pe ambele picioare. Membrul inferior, care susține greutatea corpului în perioada sprijinului unilateral, se numește picior de sprijin, iar celălalt picior oscilant sau pendulant. Succesiunea de pași este descompusă în biomecanică în pasul dublu, reprezentat de totalitatea mișcărilor care se efectuează între două sprijiniri succesive ale aceluiași picior. Pasul dublu este considerat ca și unitatea funcțională de mișcare în timpul mersului.

Fazele pasului dublu sînt următoarele:

- Faza I sau *faza de amortizare* începe din momentul în care piciorul anterior ia contactul cu pămîntul prin călcîi și durează pînă la momentul verticalei.
- Faza a II-a sau momentul *verticalei piciorului de sprijin,* cînd corpul trece un timp foarte scurt prin această poziție, fiind sprijinit pe un singur picior. În acest moment, corpul are înălțimea maximă iar centrul de greutate este ușor deplasat lateral către piciorul de sprijin, pentru menținerea echilibrului.
- Faza a III-a sau *faza de impulsie* începe imediat după trecerea corpului prin momentul verticalei și durează pînă la desprinderea de pe sol a piciorului de sprijin. Către partea finală a acestei faze, planta se dezlipește de sol, începînd cu călcîiul. Atunci cînd sprijinul se face numai cu „vîrful metatarsienelor" și cu degetele, corpul se află în sprijin

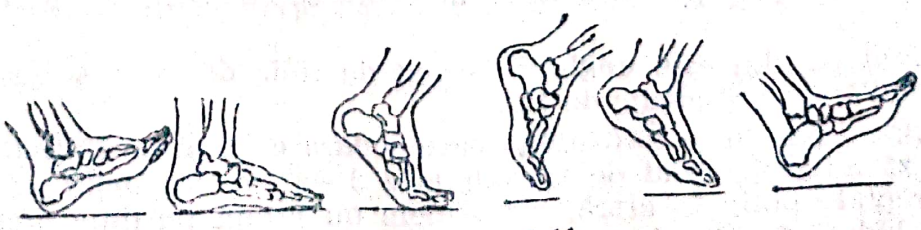


Fig. 27. Pasul dublu.

bilateral întrucît piciorul anterior este în contact cu solul prin călcîi. În timpul sprijinului bilateral, centrul de greutate al corpului este mai coborît, avînd înălțimea minimă. La sfîrșitul acestei faze, corpul este împins înainte și în sus prin forța de impulsie a piciorului de sprijin care apoi devine picior oscilant.

• Faza a IV-a sau *pasul posterior* al piciorului oscilant are ca scop executarea liberă a oscilației în articulația coxofemurală, concomitent cu o ușoară flexie din genunchi și o ușoară flexie dorsală, în articulația talocrurală, pentru scurtarea membrului inferior, care oscilează în vederea trecerii lui în față, prin momentul verticalei, fără a atinge solul.

• Faza a V-a sau *momentul verticalei piciorului oscilant,* de scurtă durată, este definit de trecerea piciorului oscilant, ușor flexat, pe la verticală, încrucișînd piciorul de sprijin aflat, de asemenea, la momentul verticalei.

• Faza a VI-a sau *pasul anterior* al piciorului oscilant care, după depășirea liniei de verticală, trece înainte pregătindu-se să ia contact cu solul, adică să înceapă un nou ciclu al pasului dublu.

Deplasarea în spațiu prin mers rezultă din interacțiunea forțelor interne, contracțiile musculaturii, cu forțele externe, care acționează în toate fazele mersului, mai ales la punctele de contact ale corpului cu solul.

În timpul mersului, piciorul de sprijin execută o presiune asupra solului, care poate fi studiată cu ajutorul platformelor dinamografice. Curba presiunii normale, exercitată de piciorul de sprijin pe sol, oscilează cu valori pozitive și negative de o parte și de alta a liniei greutății corpului (fig. 29).

Componenta tangențială a presiunii pe sol variază în funcție de fazele mișcării piciorului de sprijin. În faza de amortizare, are mai întîi valori negative, ca apoi ele să devină pozitive, în faza de impulsie (fig. 29).

Caracteristicile pasului pot fi luate pentru pasul dublu sau pentru pasul simplu.

Pasul simplu înseamnă distanța dintre călcîiul piciorului în contact cu solul și vîrful piciorului de impulsie. El se realizează în timpul sprijinului bilateral. *Lungimea* lui depinde de lungimea membrelor inferioare, avînd valori medii de 0,63 m la bărbați și 0,50 m la femei. Există o inegalitate a pașilor stînga-dreapta, fiind, în general, mai lung pasul drept, cu o musculatură mai dezvoltată. Cadența mersului este influențată de talie și de temperament.

Viteza mersului este de 5—6,5 km/h, la 110—130 pași simpli pe minut, avînd o deschidere de aproximativ 75—85 cm. În timpul mersului, corpul este ușor aplecat înainte, aplecare ce se accentuează cu viteza sau cu oboseala.

Unghiul pasului este unghiul format de linia de mars și axa piciorului, avînd o valoare medie de 15°.

Lărgimea pasului este distanța care separă călcîiul de linia de mars, la o viteză mijlocie, fiind de aproximativ 5—6 cm. Vîrfurile picioarelor sînt îndreptate puțin în afară, iar urmele nu rămîn pe linie dreaptă, ci au o deschidere de 12—13 cm.

Scanned with OKEN Scanner

Datorită condițiilor mecanice și de echilibru, specifice mersului biped, centrul de greutate al corpului prezintă o serie de oscilații.

Oscilațiile verticale ale centrului de greutate sînt o consecință a sprijinului trunchiului, în momentul verticalei, pe un membru inferior extins, iar în perioada sprijinului bilateral, pe ambele membre inferioare, orientate oblic. Deci, centrul de greutate este ridicat la maxim în momentul verticalei piciorului și cel mai coborît în sprijinul bilateral. Oscilațiile au valoare de 4—6 cm.

Oscilațiile laterale ale centrului de greutate sînt determinate de necesitatea menținerii echilibrului în sprijin alternativ de pe un picior pe altul, avînd momente în care baza de susținere a corpului este redusă la dimensiunile plantei piciorului de sprijin. Verticala centrului de greutate trebuie adusă în interiorul bazei de susținere, respectiv a suprafeței plantare, ceea ce se obține printr-o înclinare laterală a bazinului, în partea piciorului de sprijin. Prin înclinarea bazinului este înclinat și trunchiul, care oscilează odată cu centrul de greutate, cînd spre dreapta cînd spre stînga, în raport cu alternanța membrului inferior de sprijin. Aceste înclinări laterale dau mersului un aspect ușor legănat, mai accentuat la femei. Oscilația laterală începe odată cu terminarea fazei de sprijin bilateral și atinge amplitudinea sa maximă în momentul verticalei piciorului de sprijin. Ea coincide cu poziția cea mai înaltă a centrului de greutate și cu cea mai mică viteză orizontală a trunchiului. Oscilația laterală este nulă în timpul sprijinului bilateral. Amplitudinea ei medie este de 2,5 cm spre dreapta și spre stînga.

Prin metode cinematografice au mai fost evidențiate anumite mișcări ale trunchiului și membrelor superioare.

Șoldul, corespunzător piciorului oscilant, este împins înainte iar celălalt picior de sprijin rămîne înapoi cu o amplitudine medie de 9°.

Oscilațiile axului umerilor se fac în sens invers cu cele ale bazinului și corespund cu ducerea înainte a membrelor superioare contralaterale. Amplitudinea acestor oscilații este mai mare la umeri decît la bazin și atinge 12° în momentul sprijinului bilateral.

În timpul mersului, există și oscilații înainte și înapoi ale corpului. În prima jumătate a sprijinului, trunchiul se înclină ușor înainte. Înclinările laterale ale trunchiului sau mișcări de translație se realizează cînd axa trunchiului rămîne paralelă și se deplasează lateral, la fiecare sprijin pe un picior. Oscilațiile laterale ale trunchiului sînt simultane cu ale bazinului, avînd rol în echilibru.

Oscilațiile bazinului descriu în timpul mersului o traiectorie helicoidală, urmărită prin înregistrarea optică a traiectoriei descrisă de pubis (fig. 28).

Mișcările membrelor superioare sînt sincrone și opuse mișcării membrului inferior de aceeași parte. Ele au rolul de a corecta deplasarea

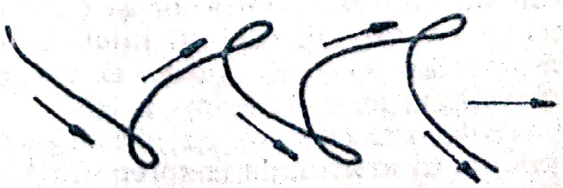


Fig. 28. Oscilațiile pubisului în mers (după M. Ifrim, A. Iliescu, 1978).

Scanned with OKEN Scanner

centrului general de greutate, datorită mișcărilor membrelor inferioare și torsiunii trunchiului. Aceste mișcări au o amplitudine mică, însă dacă sînt suprimate, mersul este modificat. Astfel, mersul cu mîinile legate, al bolnavilor cu paralizii sau atrofii musculare ale membrelor superioare are aspecte caracteristice (145).

4.3.6.2. **Sistemul de comandă și control** al mersului poate fi reprezentat de sistemul muscular și osteoarticular efector periferic, sistemul nervos al coordonării mersului și sistemul receptor al controlului. În subcapitolele anterioare am abordat, după aceeași structură, fiecare canal. Vom începe și aici prin descrierea efectorului periferic.

Preluînd descrierea contribuției musculaturii după M. Ifrim și A. Iliescu (145), vom pune accent pe musculatura membrelor inferioare deși, în timpul mersului, acționează majoritatea grupelor musculare ale corpului, succedîndu-se armonios sub conducerea centrilor nervoși corticali.

Piciorul de sprijin oscilează în articulația coxofemurală descriind un unghi cu deschiderea în jos. Articulația talocrurală devine o axă de rotație a piciorului de sprijin, care descrie, față de aceasta, un unghi deschis în sus.

În faza de amortizare, piciorul atinge solul cu călcîiul și aproape imediat se aplică pe el cu întreaga plantă. În momentul contactului cu solul, la nivelul articulației talocrurale acționează mușchii flexori dorsali ai labei piciorului, la genunchi, mușchii extensori, iar la articulația coxofemurală, flexorii coapsei pe bazin. După contactul cu solul și pînă la momentul verticalei piciorului de sprijin, rolul grupelor musculare se schimbă. La nivelul articulației talocrurale își încep acțiunea mușchii flexori plantari, care aplică planta pe sol. La genunchi se menține acțiunea extensorilor, iar la șold, își încep acțiunea mușchii extensori, pentru a contribui la progresia înainte a corpului, asigurată de efortul din faza de impulsie.

Faza de amortizare, care ține din momentul contactului călcîiului cu solul pînă la verticala piciorului de sprijin, durează în timp 3/5 din durata totală a sprijinului, restul de 2/5 fiind destinat fazei de impulsie.

Momentul verticalei asigură fixarea articulațiilor, determinînd înălțimea maximă a corpului prin grupele musculare antagoniste ale membrului inferior de sprijin.

În faza de impulsie, care durează pînă la eliberarea piciorului de sprijin prin impulsia de la sol, la articulația talocrurală, se accentuează contracția flexorilor plantari, iar la genunchi și șold, ai mușchilor extensori. Contracția atinge maximum în momentul în care piciorul de sprijin ia contact numai cu vîrful și este principala forță motrice a mersului.

Între fazele piciorului de sprijin și cele ale piciorului oscilant există o scurtă perioadă de sprijin bilateral, cînd corpul se sprijină pe sol cu călcîiul piciorului anterior și cu vîrful piciorului posterior. După G. Demenyi, durata sprijinului bilateral este în medie de 2,4 sec — 7,4 sec pe minut. Ea se prelungește cînd survine oboseala, constituind un semn obiectiv al acesteia (145).

Piciorul oscilant își parcurge fazele sale printr-o pendulare dinapoi înainte în articulația coxofemurală.

Scanned with OKEN Scanner

Faza pasului posterior se execută din momentul desprinderii vîrfului piciorului de pe sol și durează pînă în momentul trecerii la verticală. Ea este asigurată de mușchii flexori ai coapsei pe bazin. În articulația genunchiului se produce o ușoară flexie iar în cea talocrurală, mușchii flexori dorsali ridică ușor vîrful piciorului. În această fază, contribuția musculaturii este mică datorită faptului că pendularea membrului inferior este înlesnită și de forța de gravitație.

În momentul trecerii la verticală, piciorul oscilant se află în ușoară flexie la genunchi pentru a realiza scurtarea necesară membrului inferior pendulant. În articulația talocrurală grupele musculare antagoniste își aduc o contribuție egală; laba piciorului aflîndu-se în unghi drept pe gambă.

În faza pasului anterior al piciorului oscilant, se accentuează forța de contracție a mușchilor flexori ai coapsei pe bazin, iar la genunchi, se produce contracția balistică a extensorilor care aruncă gamba înainte, pregătind aterizarea. În articulația talocrurală, contracția flexorilor dorsali se accentuează, ridicînd vîrful piciorului și pregătind astfel călcîiul pentru contactul cu solul.

Mersul utilizează aproape în egală măsură toate grupele musculare, cu excepția mușchilor extensori ai gambei care sînt solicitați mai mult. În general, grupele extensoare sînt solicitate mai mult decît cele flexoare, ceea ce explică și inegala lor dezvoltare la om.

Trebuie, de asemenea, menționată contribuția tractului ilio-tibial, formațiune fibroasă proprie omului, apărută odată cu mersul biped, care este pus în tensiune prin contracția mușchiului tensor al fasciei lata și fesier mic, realizîndu-se astfel piciorul de sprijin, respectiv coloana rigidă, ce permite mișcările piciorului oscilant (Florue, citat 148).

Coordonarea mișcării mersului poate fi încadrată în coordonarea mișcărilor voluntare și automate care cuprind și echilibrul.

După Gh. Badiu și I. Teodorescu Exarcu (21), în executarea unei mișcări voluntare, imediat după deliberarea conștientă, sînt implicate următoarele etape:

- Conceperea corticală a actului și a planului mișcării;
- Culegerea de informații prin receptori asupra distanței, naturii efortului ce trebuie depus, ca și asupra secvențelor mișcării;
- Intrarea în funcțiune a sistemului motor executiv (tractul piramidal și căile extrapiramidale), pentru a transmite impulsurile motorii spre motoneuronii alfa din coarnele anterioare;
- Culegerea informațiilor senzitivo-senzoriale asupra poziției receptorilor articulari (sensibilitatea proprioceptivă) și transmiterea lor spre cerebel;
- Sistemul de control, constituit în principal de cerebel care acționează asupra impulsurilor aferente atît asupra motoneuronului alfa cît și în conjugare cu alte structuri (formațiunea reticulară) asupra motoneuronului gama.

Sistemul monitor sau sistemul senzorial furnizează permanent informații asupra desfășurării și evoluției mișcării, iar sistemul reglator, în special sistemul cerebelos, asigură organizarea și modificarea etapelor tonice și fazice ale sistemului efector.

Scanned with OKEN Scanner

Sistemul efector recunoaște un mod de organizare atît la nivel cortical cît și la nivel muscular. La nivel cortical, este reprezentat de sistemul piramidal și de cel extrapiramidal.

Fasciculul piramidal constituie calea fundamentală pentru activitatea motorie voluntară, conducînd impulsurile voluntare spre motoneuronii alfa din cornul anterior al măduvei.

Neuronii motori sînt „fazici" care inervează mușchii albi, implicați în mișcările rapide, și neuroni motori „tonici", care inervează mușchii roșii, cu rol în menținerea posturii.

Tractul piramidal conține și fibre care acționează asupra motoneuronilor gama, influențîndu-le activitatea. Pe lîngă fibrele conectate întîi cu un neuron intercalar și prin intermediul acestuia, cu motoneuronul medular, mai recent s-a demonstrat prezența unor fibre cu origine în celulele Betz, avînd conexiuni monosinaptice directe între cortexul motor și neuronul motor spinal. Prin aceasta, scoarța motorie poate produce o mișcare bruscă și poate să întrerupă activitatea buclei gama. Totodată permit controlul mișcărilor fine și precise ale membrelor.

Sistemul extrapiramidal este responsabil pentru generarea unei activități de fond, adecvată tonusului muscular și posturii necesare efectuării mișcărilor voluntare. Pare a fi implicat și în inițierea mișcărilor voluntare și în supresiunea sau inhibarea anumitor mișcări voluntare. Ruch (1962) consideră că sistemul extrapiramidal, de origine corticală, constă din ariile corticale și fibrele cortico-striatale, cortico-palidale, cortico-talamice și cortico-reticulare, care, după multiple relee sinaptice, înainte de a atinge măduva, acționează fie direct asupra motoneuronului alfa, ce inervează fibrele musculare, fie stimulînd activitatea motoneuronului gama, care determină creșterea activității receptorilor de întindere din fusul muscular. Din nucleii subcorticali pleacă și fibrele rubro-spinale, reticulo-tegmento-spinale, olivo-spinale și reticulo-spinale pînă la neuronul motor spinal. În final, toate căile extrapiramidale sînt legate indirect cu măduva. Leziunile acestor zone și circuite (în special cortico-strio-palido-talamocortical) au un rol în patogeneza sindromului de hiperchinezie. Potrivit ultimelor concepții, privind mișcările holochinetice și ideochinetice (Paton, H. D., Sundsten, J. V., Criel, W. E., Swanson, P. D., 1976, citat 21) din punct de vedere filogenetic și ontogenetic, mișcările generale, cum ar fi cele ale copilului și mamiferelor foarte tinere, sînt asigurate de căile extrapiramidale *holochinetice*. La om și mamiferele adulte, mișcările devin *ideochinetice*, fiind la bază comandate tot prin sistemul extrapiramidal, dar cîștigînd precizie prin intervenția tractului piramidal, care conferă o mai mare finețe mișcării, deoarece acționează pe mușchii mici ai extremităților. În orice caz, se poate afirma că executarea corectă a unei mișcări voluntare implică colaborarea strînsă a ambelor sisteme.

Sistemele efectoare motorii musculare au o cooperare complexă, antagonistă și sinergică. În 1867, Duchenne a descris procesul de coordonare musculară cu sincronizarea între mușchii antagoniști și agoniști (de exemplu, flexori și extensori). Sherrington, în 1889, a demonstrat principiul inervației reciproce, cînd agoniștii se contractă antagoniștii se relaxează. De menționat că relațiile funcționale între agoniști și antagoniști nu sînt totdeauna stabile, ele putînd fi diferite în raportul static,

Scanned with OKEN Scanner

cînd se contractă împreună pentru executarea unor mișcări împotriva gravitației.

Studiile electromiografice au arătat chiar că reacția antagonistă este absentă în adaptarea posturală a organismului. Acțiunea combinată a agoniștilor și antagoniștilor cu variantele ei este doar un aspect al mecanismelor coordonării mișcărilor, la care participă, pe lîngă complexul agoniști, antagoniști, și mușchii sinergici care întăresc mișcarea executată.

Mecanismele coordonării mersului sînt mecanismele echilibrului stato-chinetic. Mersul este definit ca o activitate mai mult de coordonare miochinetică decît ortostatismul, avînd implicați mult mai mulți mușchi, într-o acțiune alternativă sau sinergică cu succesiunea unor mecanisme reflexe complexe, posturale și chinetice.

Deși nou-născutul nu poate merge nesusținut el posedă de timpuriu toate automatismele mersului. Nu poate merge însă, pînă ce reflexele de menținere a ortostatismului și de reglare a echilibrului nu sînt dezvoltate și stabilizate.

Coordonarea mersului este obținută progresiv prin încercări repetate și prin corectarea unor greșeli continui începînd cu coordonarea voluntară de origine corticală, iar apoi devenind din ce în ce mai utile informațiile senzoriale și vizuale pentru ca, în final, să se ajungă la transformarea rapidă a mersului într-o succesiune de mișcări automate. Atenția și voința nu sînt necesare decît pentru începerea și oprirea mersului normal, scoarța neintervenind în mers decît la elaborarea ordinelor. Deoarece atît animalele hemisferectomizate cît și cele talamice pot merge normal, s-a emis ipoteza implicării în mers a structurilor mezencefalice (Voiculescu, Volanschi, 1969).

O analiză amănunțită a elementelor mersului normal distinge următoarele componente:

- *Suportul antigravitațional* al corpului este asigurat de reflexele antigravitaționale, ce realizează extensia genunchilor, coapselor și a trunchiului, la rîndul lor fiind influențate de poziția capului și a gîtului. Aceste reflexe sînt dependente de integritatea măduvei spinării și a porțiunii inferioare a trunchiului cerebral. Secționarea transversală a acestor structuri nervoase determină o exagerare a reflexelor antigravitaționale.
- *Pășitul*, componentă de bază a mersului, are centrul reflex la nivelul mezencefalului. Stimulii declanșatori sînt constituiți de contactul plantei cu suprafața plană sau/și de înclinarea corpului dintr-o parte în alta (schimbarea greutății de pe un picior pe altul).
- *Echilibrul* constă în păstrarea balansului și a direcției mișcării astfel încît centrul de greutate al corpului să se proiecteze în suprafața de sprijin sau direcția mișcării, fiind modificat permanent, odată cu schimbările repartiției greutății de pe un picior pe altul.
- *Propulsia* este realizată de aplecarea anterioară și puțin laterală a corpului înainte de sprijinirea acestuia pe un picior (Voiculescu, Volanschi, citat 21).

Atît postura cît și mersul implică permanent o informație vizuală, o funcție labirintică și proprioceptivă normală. Locul principal îl dețin informațiile propioceptive și în mai mică măsură cele labirintice și vizuale. Mai intervin și alte mecanisme reflexe, care asigură unele aspecte

Scanned with OKEN Scanner

particulare ale mersului cu deplasarea într-o parte și alta, transferul greutății de pe un picior pe altul, rotirea alternativă a corpului, balansul mîinilor etc. și care, în final, asigură complexitatea deplasării corpului în cele mai variate situații și condiții.

4.3.6.3. **Mersul ca sistem de comunicare** poate fi considerat aparținînd pantomimei, fiind inclus ergomotricității. Pe lîngă aceasta, are o puternică impregnare biologică, endocrinologică dar și psihologic individuală, la care se atașază, cu multă pregnanță, influența socioculturală.

Modelul expresiv al mersului se include în modelul general expresiv de atitudine a individului. Există un mers timid, un mers șovăitor care are la polul opus modelul îndrăzneț, plin de sine, energic. Există un mers vioi al unei persoane vesele, la fel cum există un mers trist sau un mers obosit.

Genurile de expresivitate a stărilor psihologice nu sînt determinate în mod voluntar, intenționat, pentru a comunica, ci devin comunicante prin posibilitățile de comunicare nonverbală care funcționează între indivizii unui microgrup.

A. Păunescu-Podeanu încearcă să expună o semiologie a mersului, ca indicator psihologic, descriind cinci grupe mari:

- *Mersul regulat cu pași egali,* ritmici, de măsură potrivită, al omului mediu, ponderat, echilibrat;
- *Mersul apăsat* solid, ferm, cu călcătură puternică, grea, mai expresiv, care denotă un individ sigur pe el, cu un temperament puternic, tare, echilibrat (sanguinic), dacă pașii sînt regulați, armonici sau un temperament tare, puternic, dar neechilibrat (coleric), dacă pașii sînt mai puțin ritmici;
- *Mersul regulat, ritmic dar lent,* negrăbit, cu călcătură moale, specific temperamentului echilibrat dar inert, flegmatic care, devine de o lentoare supărătoare, abătut, deprimat la un individ slab, melancolic;
- *Mersul grațios,* ondulat, ușor, cu călcătură fină (feminin), care poate merge spre o excesivă cochetărie, cînd devine voit grațios, cînd dorește să atragă interesul asupra persoanei sale;
- *Mersul pripit,* cu pași mărunți, repeziți, precipitați, indicînd nervozitate, timiditate, indecizie (193).

Aceste modele sînt privite într-o aproximare generală, fără vreo altă garanție decît spiritul de observație al examinatorului, rămînînd în domeniul argumentelor subiective de sugerare plastică a unui model.

Se poate, însă, vorbi de o semiologie specifică mersului patologic. O detaliere se va face la descrierea lor medicală.

Luate în grupe mari ar fi vorba de:

- *Mersuri rigide,* înțepenite, care cuprind mersul parkinsonian, mersul pseudobulbar, mersul din sindroame strio-palidale, mersul din sindroamele piramidale spastice bilaterale sau din afecțiunile artrozice ale membrelor inferioare;
- *Mersuri asinergice* dezordonate, din care se descriu mersul titubant, ebrios, din cadrul sindromului cerebelos, mersul talonat, nesigur, ca mers tabetic, mersul țopăit, bizar, curios, ca mers coreic, și mersul atetozic, complet dezordonat, dezorganizat;
- *Mersuri* care îmbină ambele categorii de mai înainte, *rigide și asinergice,* în scleroza în plăci și în spasmul de torsiune;

Scanned with OKEN Scanner

• *Mersul legănat,* în miopatie și distrofii musculare progresive, în luxația congenitală coxofemurală și, mai rar, în sechele poliomelitice;

• *Mersuri asimetrice,* în hemiplegia spastică, aspectul de mers cosind, în paralizia de sciatic popliteu extern, mersul în buestru sau stepînd, mersul tîrînd unul dintre picioare apare în paralizia flască, în simulare sau în isterie.

• *Mersul șchiopătînd,* antialgic sau de inegalitate a membrelor (193).

Transformarea într-un sistem de comunicare deosebit de nuanțat s-a realizat după un model artistic, expresiv în timpul dansului cu cel mai înalt grad de dezvoltare în cadrul baletului. În fond, baletul este o artă care comunică prin mers și pantomimă.

Canalul de comunicare propriu-zis al mersului poate fi asemănat cu cel al gesticii, avînd însă o posibilitate de desfășurare mai restrînsă și o implicație neuromusculară mult mai largă. Semiologia medicală a mersului este mult mai largă și variată decît cea a gesticii, fiind cuplată pe probleme de organicitate.

4.3.6.4. **Sistemul de traducere și obiectivizare a mersului** s-a limitat la început în descrieri verbale ale unei semiologii, dezvoltată în special de neurologie și ortopedie.

Primele încercări de obiectivizare printr-o tehnică cinematografică au fost realizate în 1898 de către Gh. Marinescu și publicate în La Semaine Médicale. Aceasta permitea descompunerea și urmărirea clișeu cu clișeu a diferitelor faze ale mersului patologic. S-a realizat, în fond, chinograma mersului. Sistemul este folosit și în prezent, mai ales în studiul mișcărilor sportivilor.

Un alt model de studiu al mersului a fost cel al dinamogramei presiunii pe sol, în mers, cu ajutorul dinamografului Marey. De altfel, același autor a imaginat și cronofotografia.

O altă metodă o constituie analiza amprentei plantei pe sol pentru determinarea unghiului și lărgimii pasului.

Toate aceste tehnici redau doar o parte din fenomenele implicate în mers, fără a putea fi folosite ca argumente medicale sau a putea fi prelucrate automat prin traducere-analog digitală. Spre exemplificare; redăm în figurile 30 și 31 aceste modele de studiu al mersului.

Metode mai recente urmăresc variația înregistrărilor electromiografice pe diverse grupe musculare, în timpul mersului, care sînt prelucrate fie vizual fie prin analiză Fourier. Tehnici de ultimă oră urmăresc, cu

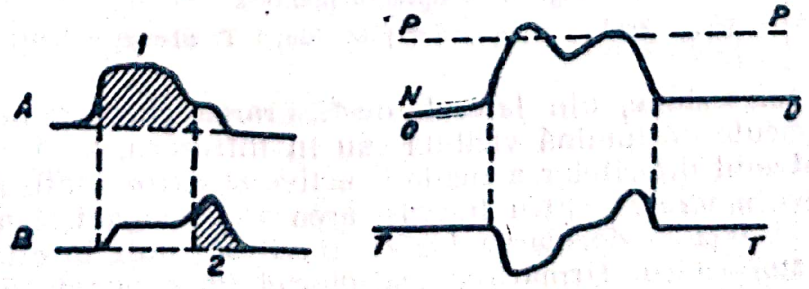


Fig. 29. Dinamograma presiunii pe sol în mers:
A — călcîi; B — vîrful piciorului; 1 — amortizarea; 2 — impulsia; curba dinamografică a presiunii normale (N) și tangențiale (T) în mers (după M. Ifrim, A. Iliescu, 1978).

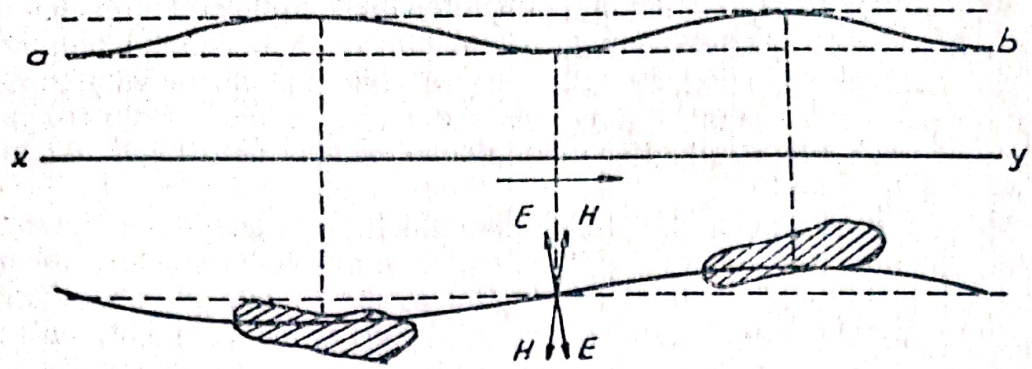


Fig. 30. Impresiunea paşilor pe sol în mers:
x — y direcţia mersului, EE — HH tensiunea maximă a trunchiului, EE umerii, HH bazin (după M. Ifrim, A. Iliescu, 1978).

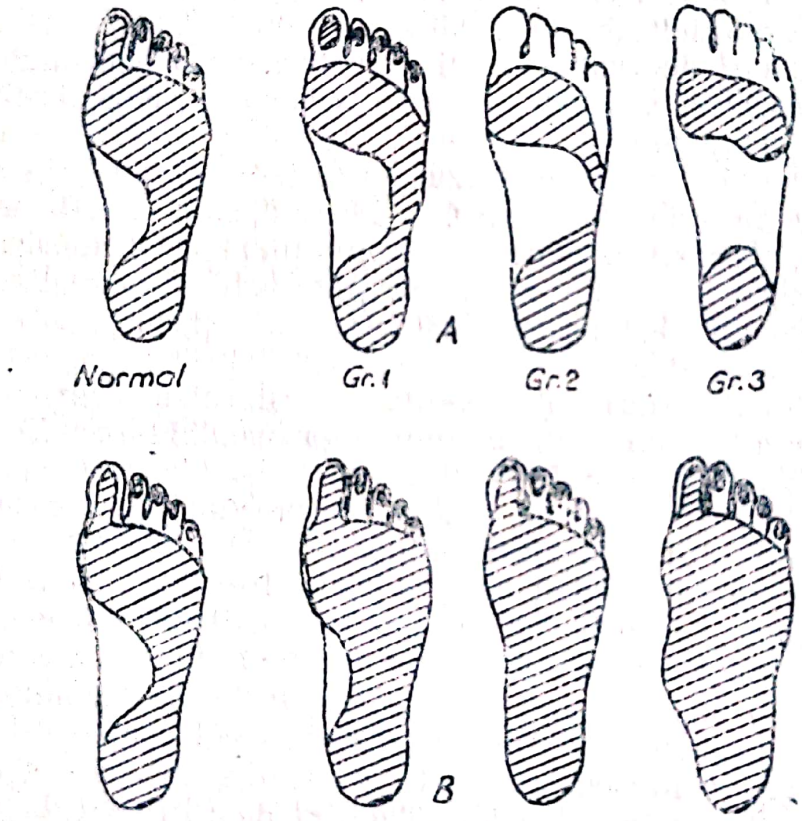


Fig. 31. Amprenta plantară:
A — picior scobit, B — picior plat (după T. Sbenghe, 1981).

camera de televiziune, din lateral, desfăşurarea chinogramei mersului, folosind fascicule de lumină vizibilă sau în infraroşu, a căror surse sînt plasate la nivelul diferitelor articulaţii active şi extremităţi. Alte metode folosesc videocamerele pentru înregistrarea videomagnetică a imaginilor din lateral şi faţă şi derularea lor cu o viteză mult încetinită sau cu tehnici de stop-cadru. Urmărirea traiectoriei unor puncte de pe membrele inferioare se face cu ajutorul calculatorului.

Toate sistemele amintite nu au ieşit în afara laboratoarelor fiind sau costisitoare sau prea puţin eficiente pentru practica medicală, fără o valoare specific discriminativă în logica diagnosticului medical.

Scanned with OKEN Scanner

O clasă separată de aparate pentru analiza distribuției presiunilor în zona plantară o constituie baropodometrele, domeniu în care și-au adus contribuția și autori români. Patologia mecanică a piciorului este considerată ca o patologie a distribuției defectuoase a apăsărilor pe zona topografiei plantei. I. Stroiescu, M. Făcăoaru, N. Mironescu (1968—1972) au pus la punct o metodă originală de baropodografie statică, bazată pe explorarea a 30 de zone plantare, și care permite calcularea izobarelor întregii suprafețe plantare. D. Dobîncă și I. Troiescu au realizat baropodometrul electronic (1984) care afișează toate valorile, simultan cu determinarea lor. Acest sistem se utilizează în practica medicală dar nu analizează dinamica mersului ca și act motor și de expresie.

În vederea obiectivizării evoluției centrului de greutate, ca parametru complex ce poate defini mersul, în 1973, noi am imaginat un traductor al presiunii mersului, cu rol de periferic de calculator (97).

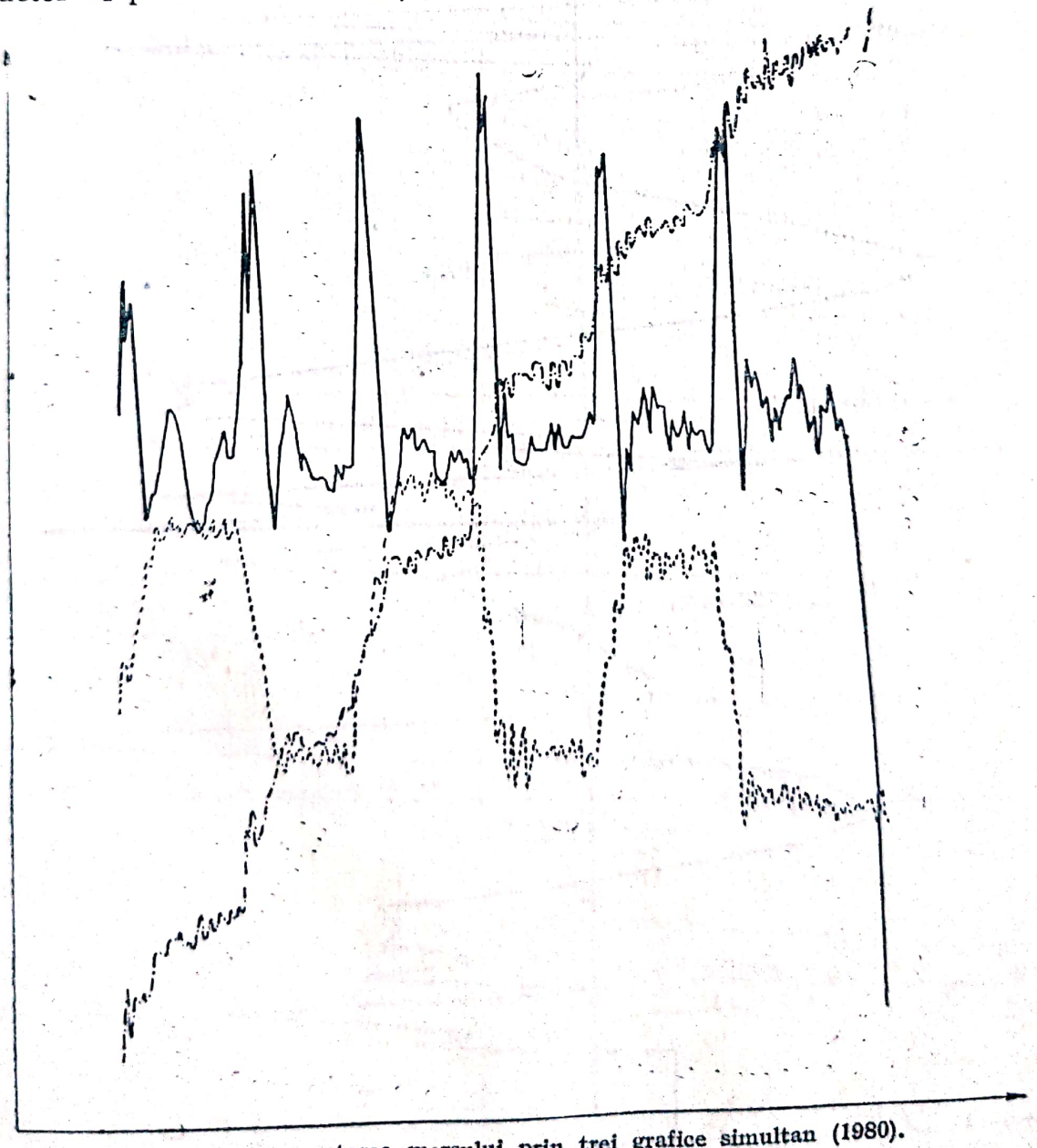


Fig. 32. Reprezentarea mersului prin trei grafice simultan (1980).

Scanned with OKEN Scanner

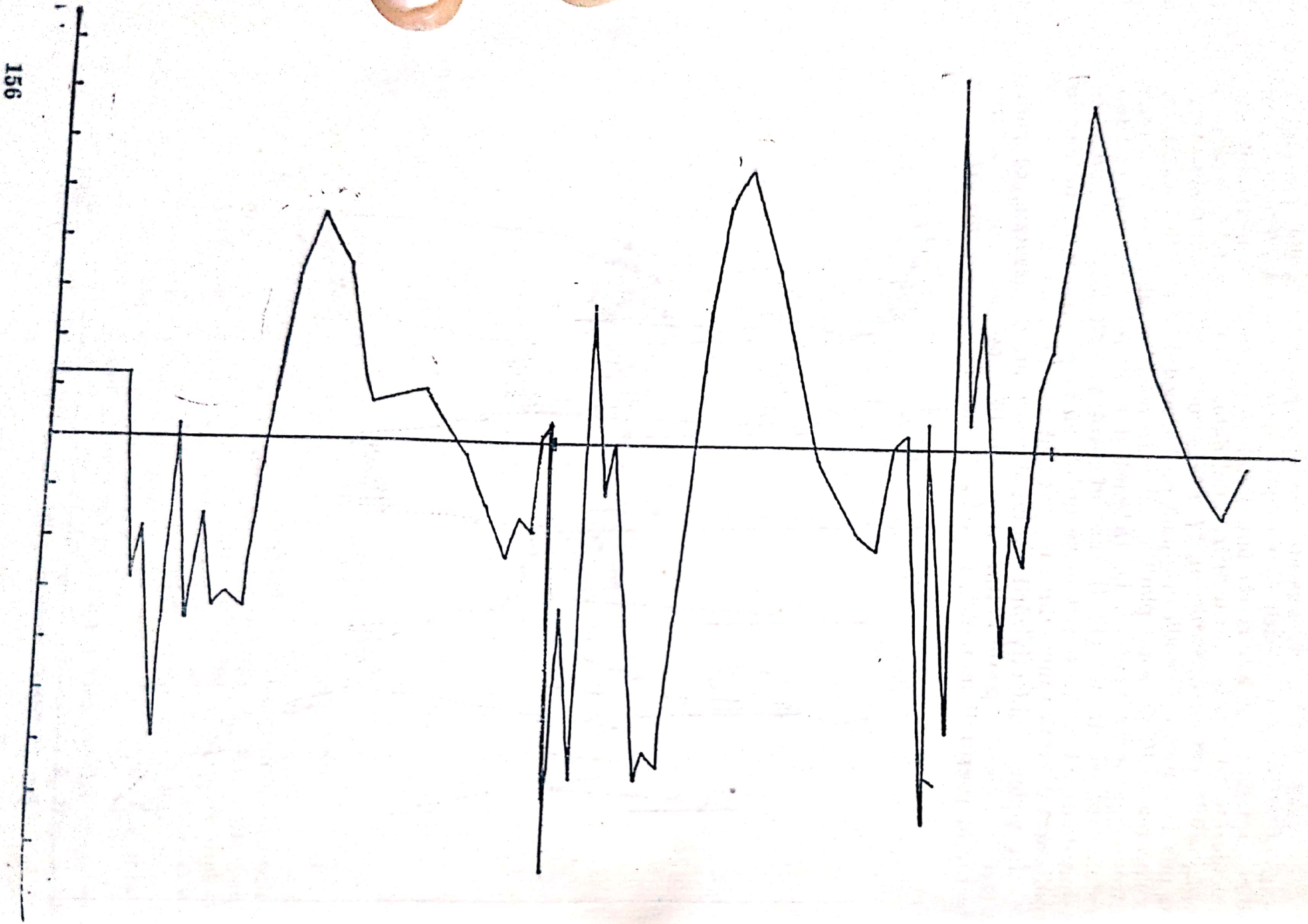


Fig. 33. Mers normal sportiv reprezentat în presiune (înregistrare 1974).

Scanned with OKEN Scanner

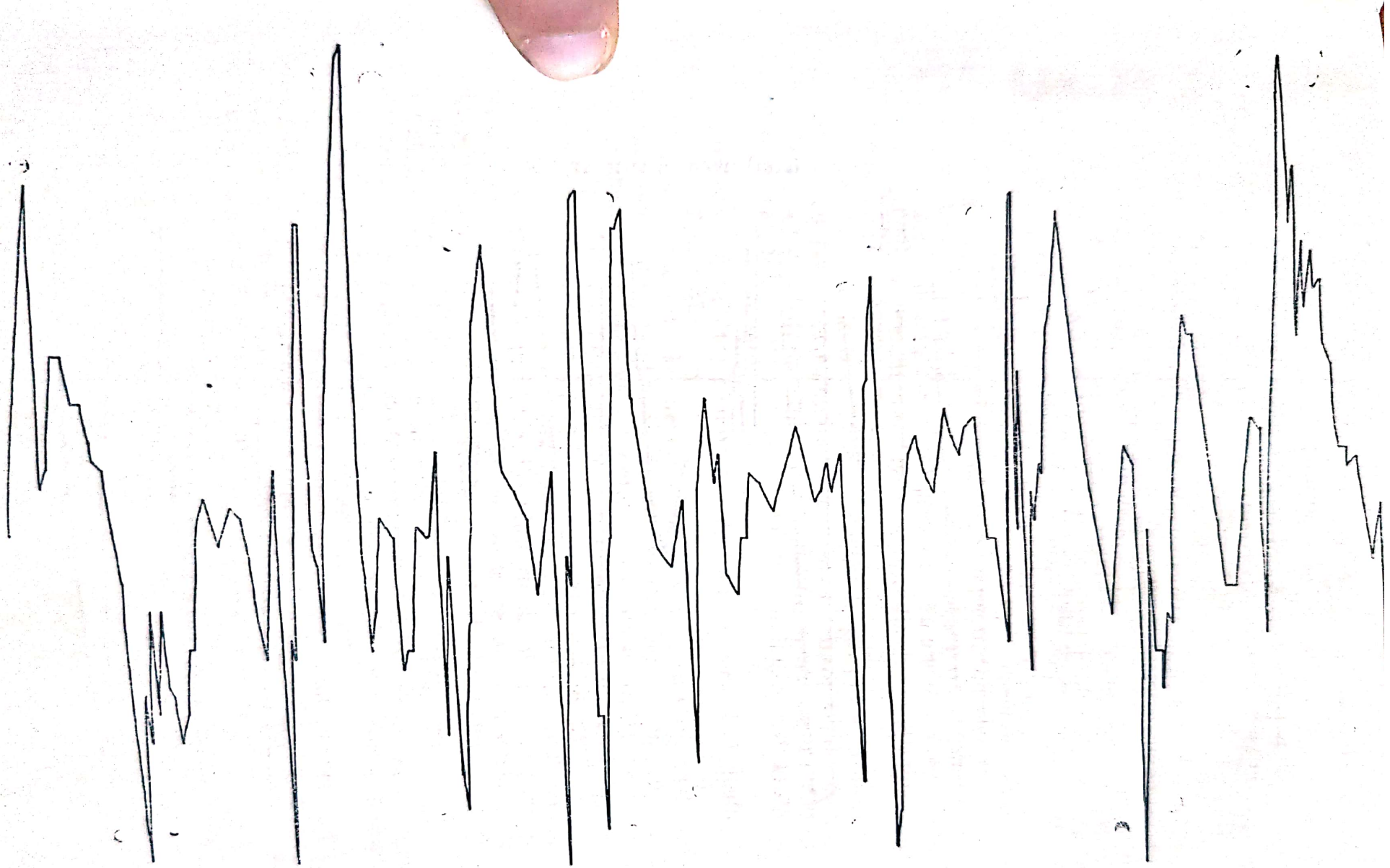


Fig. 34. Mers rigid. (1974)

Scanned with OKEN Scanner

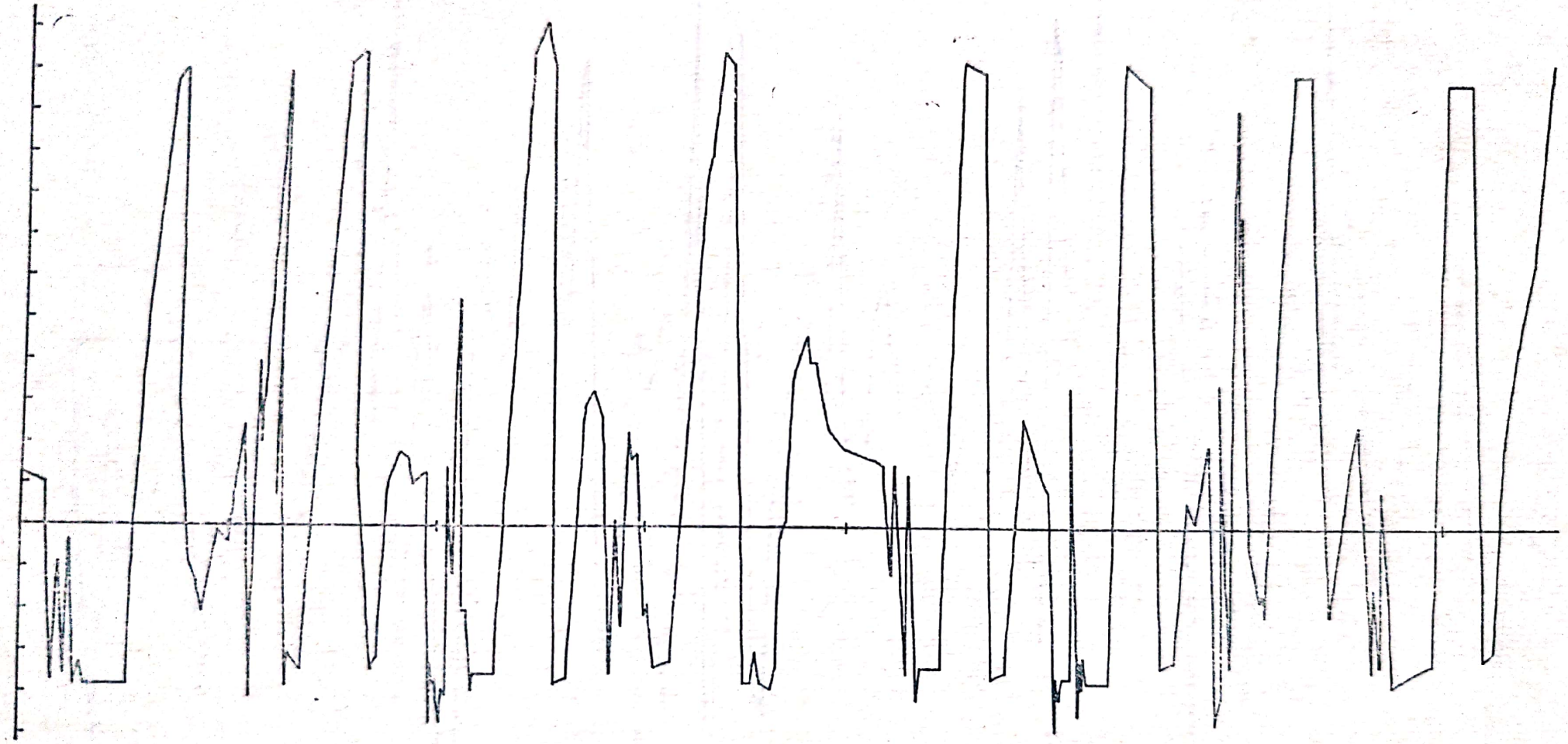


Fig. 35. Mers balansat. (1974).

Scanned with OKEN Scanner

Sistemul este format dintr-un planșeu rigid lat de 1 m și lung de 3 m, sprijinit în cele patru colțuri pe patru traductori mecano-electrici ai presiunii. Pe acest planșeu se realizează deplasarea în sens longitudinal a subiectului, al cărui mers este analizat.

Variațiile de presiune sînt transformate în variații de curent, culese automat și traduse analog digital de către un microcalculator de proces care este totodată și concentrator de date.

Curbele obținute pentru variația presiunii totale pentru oscilațiile de lateralitate și înaintare longitudinală dau un grafic specific ce definește, în cele mai mici amănunte modelul de mers. Acest grafic este sensibil la cele mai mici modificări posibile ale mersului.

Prelucrarea automată a permis definirea unor caracteristici specifice sistemului de analiză în care menționăm impactul cu călcîiul, sau începutul fazei I după modelul clasic, completat cu impactul labei piciorului, descărcarea sau ridicarea piciorului posterior, balansul, staționarea pe un picior, deschiderea pasului, oscilațiile longitudinale și laterale, în diferitele faze ale mersului etc.

Aceste momente sînt definite pe curba de presiune în mod separat printr-un vîrf pozitiv, cu două spiduri specifice impactului călcîi-plantă, mai mare pentru călcîi, mai mic pentru plantă, urmat de un vîrf negativ pentru descărcare, și un șir de ondulații, oscilații mai lente pentru balans.

Corespondența dintre elementele amintite cu cele trei grafice poate fi văzută în figura 32.

Primele traduceri ale mersului au fost realizate în anul 1974 cu ajutorul unei punți metalice, rigide, făcută din fier vinclu, care se sprijinea pe patru lame de oțel orizontale, care aveau lipite pe ele timbre tensometrice (77, 84). Forța de deformare era tradusă în mărime electrică, iar valorile culese cu ajutorul unui inscriptor x, y (23).

Treptat s-au produs modificări în structura punții, fiind făcută ulterior dintr-un sistem de profiluri din plăci de aluminiu, iar picioarele de sprijin avînd forma de inel. Ultimele variante au fost variante modulare, ce puteau fi mai ușor deplasate și montate în diverse locuri unde urmau să se facă analizele mersului (103).

Calculatorul, care prelua mărimile electrice, era de tip Intel 8080 specializat, cu memorie pe casetă, denumit Med 80. Se culegeau aproximativ 1950 de puncte dintr-o deplasare pe planșeu. Acest planșeu a primit denumirea uzuală de punte de analiză a mersului.

Sistemul de calcul și programele s-au perfecționat, în prezent achiziția datelor și prelucrarea lor, cu reprezentarea grafică color pe display, se face on line și în timp real, în cadrul sistemului AGILE, care utilizează Diagramul 2030 C (107, 113).

Scanned with OKEN Scanner

Scanned with OKEN Scanner

Partea a II-a

OBIECTIVIZAREA COMUNICĂRII EXTRAVERBALE: TEHNIC, METODOLOGIC ŞI EXPERIMENTAL

Cercetarea comunicării extraverbale se desfășoară sincron pe mai multe planuri și anume:

- Conceperea, proiectarea și construirea dispozitivelor tehnice de traducere, achiziție, prelucrare automată primară și reprezentare grafică a dinamicii parametrilor comunicării extraverbale;
- Cercetarea matematică a variației parametrilor, a programelor de recunoaștere a elementelor specifice modelelor comunicării extraverbale, a programelor de teletransmisie, reprezentare grafică și de diagnostic automat paraclinic pe canale și pe ansamblu sistemului de investigare;
- Analiza automată a comunicării extraverbale pe cazuri clinice, cu realizarea unei semiologii extraverbale medicale după modelul unei cercetări clinice și de laborator, cu stabilirea unor corelații, ponderi probabilistice și patternuri specifice acestui domeniu, accesibil sistemelor de calcul și culegerii automate.

5. PRINCIPII TEHNICE DE TRADUCERE A COMUNICĂRII EXTRAVERBALE

Fiind vorba de o comunicare se poate considera că ea are loc sub forma unor semnale pe un sistem de canale. Pentru a circula informația, este nevoie de un purtător material, reprezentat de semnal. Acesta este un proces fizic, capabil să se propage în timp și spațiu, conținînd, structurată în forma sa, informația pe care trebuie să o transmită. Viziunea tehnică (6) distinge două laturi ale semnalului: latura fizică și cea informațională. Din punct de vedere fizic, el trebuie să reprezinte un proces a cărui natură nu trebuie să depindă sub nici o formă de informația ce se transmite cu ajutorul său. Totodată, între semnal și evenimentul pe care-l reprezintă trebuie să existe o legătură univocă, o corespondență reciprocă, cuprinsă în limitele gradului de detaliere a descrierii sau reprezentării evenimentului respectiv. Ceea ce este important se rezumă la faptul că semnalul poate fi înregistrat, păstrat sau transmis la mari depărtări, în dimensiunea sa fizică. Procesul fizic, ce nu este purtător de informație, nu mai poate fi considerat semnal. Pe de altă parte, semnalele pot exista independent și după încetarea, dispariția evenimentului sau a fenomenului ce le-a dat naștere. Autonomia semnalului trebuie înțeleasă în sensul că, după apariția lui, semnalul nu mai depinde de desfășurarea ulterioară a evenimentului care l-a provocat. Pe de altă parte, informația conținută de semnal nu depinde de energia care se consumă pentru producerea lui (6).

Succinta enumerare a acestor principii generale este suficientă pentru argumentarea pasului următor spre înțelegerea traducerii parametrilor fizici ai comunicării extraverbale în parametri electrici ai sistemului de analiză.

Pornind de la descrierea caracteristicilor fizice ale semnalului, definite și sub forma generală de volum în baza parametrilor generali: intensitate, bandă de frecvență și durată în timp, el poate fi reprezentat spațial, tridimensional (fig. 36).

Intensitatea semnalului se exprimă prin valoarea curentului sau a energiei purtătoare. Proprietățile semnalului ca purtător al informației, depind nu de valoarea sa absolută ci de raportul dintre puterea semnalului și puterea perturbației existente în canal.

Pentru simplificare se ia logaritmul raportului dintre puterea semnalului și puterea perturbației, numită și abaterea perturbației față de semnal.

Scanned with OKEN Scanner

$$A = \log \frac{P}{P_p}$$

Lățimea benzii de frecvență a semnalului este egală cu diferența dintre frecvența maximă și frecvența minimă:

$$F = f_{max} - f_{min}$$

Durata semnalului este egală cu diferența de timp dintre momentul t_2, corespunzător întreruperii sau sfîrșitului semnalului, și momentul t_1 cînd a fost produs: $T = t_2 - t_1$.

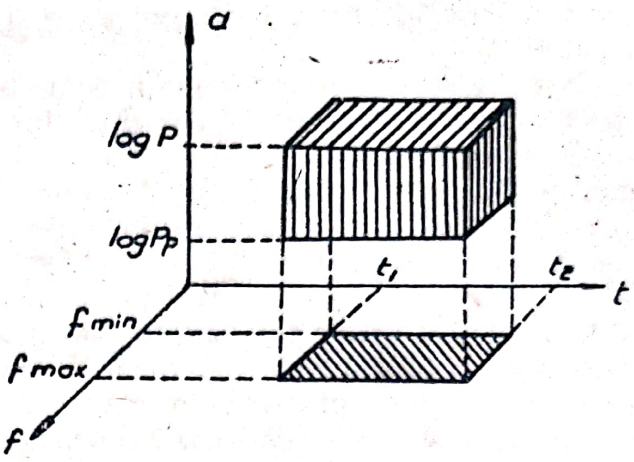


Fig. 36. Volumul semnalului (după I. Angheloiu, E. Oancea, 1976).

Reprezentînd cele trei caracteristici ale semnalului într-un sistem de trei axe de coordonate rectangulare, se obține reprezentarea geometrică a semnalului, sub forma volumului unui paralelipiped cu laturile A, F, T, ale căror produs $V = A.F.T.$ se numește volumul semnalului.

5.1. CONDIȚII IMPUSE SEMNALULUI DE TEHNICĂ DE CALCUL

Întrucît din capitolele anterioare rezultă că fenomenul studiat este extrem de complex, cu foarte mulți parametri, se impune, din primul moment, utilizarea tehnicii de calcul în prelucrarea automată on line și în timp real. Pentru a se putea realiza acest lucru, toate categoriile de semnale apartenente comunicării extraverbale trebuie convertite în semnale specifice tehnicii de calcul, semnale prelucrabile prin calculator.

Din punct de vedere energetic, semnalul este de natură electrică și este cuprins între intensitățile specifice semnalului de calcul electronic. Domeniul de frecvență și lățimea benzii trebuie să corespundă frecvențelor prelucrate de sistemul de calcul, iar timpul, ca durată, trebuie să fie specific acestor sisteme tehnice.

Toate aceste mărimi sînt cunoscute și, în general, standardizate, pentru tehnica de calcul actuală. Cu alte cuvinte, sarcina principală este convertirea parametrilor ce ar putea defini comunicarea extraverbală în semnale electrice specifice tehnicii de calcul.

5.2. TRANSFORMAREA ENERGETICĂ A SEMNALULUI

Ceea ce interesează, în primul rînd, este transformarea energetică din mărimi mecanice, sonore sau optice în mărimi electrice, a tuturor semnalelor ce ar putea defini comportamentul comunicant extraverbal. Această transformare este posibilă prin traductori:

Scanned with OKEN Scanner

• *Mecanoelectrici:* tensometrici rezistivi, piezoelectrici, magnetostrictivi etc.;
• *Opticoelectrici:* fotocelule, cameră video, cameră în infraroșu etc.;
• *Sonoelectrici,* bazați pe principiul microfonului.

În specificul comunicării, se pune și problema definirii spațio-temporale, pe lîngă conversia energetică pură. Dacă transformăm energia mecanică din desfășurarea scrisului în energie electrică, se obține un singur parametru al presiunii totale desfășurate în actul scrierii. Mai multe date se obțin traducînd, în trei planuri diferite, variațiile energetice mecanice în mărimi electrice. Aceasta permite accesul spre un sistem complex matematic de desfășurare în timp și spațiu a dinamicii energetice a codificării semnalelor grafice din actul scrierii. Utilizarea simultană a măsuței de desen, care realizează o traducere a presiunii exercitate asupra planului hîrtiei, culeasă în trei puncte diferite, invers proporțional cu distanța pînă la punctul de aplicare a presiunii, completează modelul matematic geometric și fizic de definire a elementelor grafice sau a desenului.

Asupra acestor probleme vom reveni în capitolele următoare.

5.3. DISPOZITIVE PENTRU TRANSFORMAREA MĂRIMILOR BIOMECANICE ÎN SEMNALE ELECTRICE*

După cum s-a amintit, comunicarea extraverbală este însoțită de o serie de fenomene biomecanice.

În studiul comunicării extraverbale, aspectul cantitativ are o importanță deosebită în măsura în care poate fi realizat sub forma unor măsurători obiective a căror valoare să fie stabilită în corelație matematică cu modificările comunicării extraverbale. Parametrii biomecanici, care prezintă interes pentru noi, sînt numeroși și de natură fizică diferită: forțe, energii, viteze, coordonate geometrice, frecvențe etc. Transformarea în semnale electrice accesibile calculatorului se realizează prin intermediul unor dispozitive numite captoare.

5.3.1. CONDIȚIILE GENERALE IMPUSE CAPTOARELOR ELECTROMECANICE DIN ANALIZA EXTRAVERBALĂ

Pentru traductoarele utilizate cu funcții de captoare se impun condiții din care o parte pot fi contradictorii, situații în care rezolvarea problemei este posibilă printr-un compromis verificabil doar prin practică.

Principalele criterii de care trebuie să se țină seama la proiectarea captoarelor sînt, în cazul nostru, următoarele:

— Parametrul măsurat să fie definitoriu pentru comunicarea extraverbală și să nu fie modificat de traductor;

* Capitol scris în colaborare cu ing. Barth Ladislau.

Scanned with OKEN Scanner

— Să fie posibilă utilizarea lor ca periferice de calculator, cu integrarea în sistemele de culegere automată a datelor pentru diagnostic automat;

— Captorul trebuie să fie de gabarit mic, transportabil și ușor de montat pentru a permite utilizarea sistemului atît în spitale, policlinici, unități sanitare, cît și în afara laboratoarelor special amenajate, crescînd astfel posibilitatea eficienței culegerii datelor;

— Dispozitivul trebuie să fie cît mai bine mascat pentru a reduce influența lui asupra subiectului;

— Manevrarea, reglarea și întreținerea dispozitivelor să fie cît mai simplă, încît să poată fi utilizate și de personalul mediu sanitar sau de operatorii sistemelor de calcul;

— Sensibilitatea traductorilor trebuie să fie constantă în timp, iar histereza cît mai redusă;

— Domeniul de măsurare a traductorilor să cuprindă limitele între care poate varia parametrul studiat;

— Să aibă un grad crescut de fiabilitate;

— Tehnologia de realizare să fie cît mai simplă, cu un preț de cost cît mai redus;

— Să se respecte normele de securitate și protecție a muncii, specifice legislației sanitare.

5.3.2. STRUCTURA GENERALĂ A CAPTORULUI

În esență, un captor constă din următoarele elemente: traductor, element elastic și structură de rezistență. Traductoarele transformă deformațiile mecanice în mărimi electrice, iar elementul elastic servește la traducerea parametrilor studiați în deformații locale.

Captoarele se pot realiza pe principii diferite, fiind posibilă echiparea lor cu traductoare inductive, capacitive, piezoelectrice sau tensometrice.

5.3.2.1. **Traductoarele inductive** transformă variația mărimilor mecanice (forțe, lungimi, accelerații) în variația inducției unei bobine.

Avantajele traductoarelor inductive sînt sensibilitatea mare, robustețea și siguranța în funcționare. În aplicațiile legate de transformarea mărimilor biomecanice în semnale electrice un dezavantaj foarte mare îl constituie gabaritul și masa lor, relativ mare, care împiedică utilizarea acestor traductori la construirea dispozitivelor pentru măsurarea parametrilor scrisului.

5.3.2.2. **Traductoarele capacitive** transformă variația parametrilor mecanici în variația capacității unui condensator prin modificarea distanței între plăci, prin modificarea suprafeței plăcilor sau prin deplasarea dielectricului.

Acestea au sensibilitatea ridicată, însă precizia lor este influențată foarte mult de prezența cîmpurilor electrice perturbatoare, de rezistențele și inductanțele din circuite, de umiditate.

Dezavantajul principal al acestor traductori pentru obiectivul nostru îl constituie aplicabilitatea redusă la semnale statice sau de joasă frecvență.

Scanned with OKEN Scanner

5.3.2.3. **Traductoarele piezoelectrice** funcționează prin deformarea cristalelor care constituie elementul sensibil. Pe direcția perpendiculară pe deformație apar sarcini electrice.

Traductoarele piezoelectrice sînt elemente active și nu este necesară o tensiune de alimentare exterioară. Pe de altă parte, însă, aplicarea lor, pentru măsurători biomecanice, întîmpină greutăți deoarece pentru reducerea capacităților parazite, cablul de legătură la aparat trebuie să aibă lungimi foarte reduse. În plus, cristalele sînt foarte sensibile la suprasolicitări și au rezistență mică la oboseală.

5.3.2.4. **Traductoarele electrotensometrice rezistive** au ca principiu de funcționare modificarea rezistenței traductorului prin deformare, avînd cele mai multe avantaje în raport cu posibilitatea de înglobare în toate tipurile de captoare necesare analizei automate, facilitînd astfel, realizarea unui sistem unic de conversie analog digitală, pentru mai multe tipuri de captoare.

Un avantaj deosebit l-a prezentat și existența unui laborator specializat în analiza tensometrică care să asigure calibrarea și verificarea traductorilor realizați.

Avînd în vedere faptul că s-a utilizat sistemul de mărci tensometrice în subcapitolul următor vom descrie mai în detaliu principiul de funcționare al acestui traductor.

5.3.3. PRINCIPIUL DE FUNCȚIONARE A TRADUCTORULUI ELECTROTENSOMETRIC REZISTIV

Traductorul electrotensometric rezistiv, denumit și marcă tensometrică, este un rezistor constituit din unul sau mai mulți conductori metalici (sîrmă cu diametru mic sau folie foarte subțire) lipiți pe un suport izolator. Valoarea obișnuită a rezistenței traductoarelor tensometrice este 50 Ω—1000 Ω, cele mai răspîndite fiind mărcile cu rezistențele 60 Ω, 120Ω și 350 Ω.

Traductorul rezistiv se lipește pe suprafața pieselor a căror deformație se determină. În cazul captoarelor, lipirea se face pe elementul elastic.

În figura 37, se prezintă schematic o marcă tensometrică, semnificația notațiilor fiind:

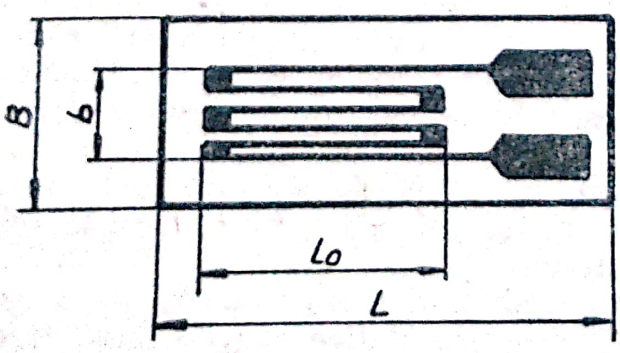


Fig. 37. Marcă tensometrică.

L_0 — lungimea activă a mărci
b — lățimea activă a mărcii;
L — lungimea totală a mărcii;
B — lățimea totală a mărcii.

Racordarea mărcii la cablul de legătură se face prin lipirea conductoarelor de „mustățile" mărcii.

Odată cu deformația mecanică a elementului elastic se deformea-

Scanned with OKEN Scanner

ză și traductorul tensometric lipit pe el și astfel, datorită efectului tensoelectric, se modifică rezistența traductorului. O alungire a conductorilor, care constituie traductorul, duce la mărirea rezistenței, iar o scurtare a conductorilor produce o micșorare a rezistenței traductorului. Pentru a stabili relația matematică dintre deformație și variația rezistenței se pleacă de la formula unui fir de secțiune constantă:

$$R = \rho \frac{l}{S} \tag{1}$$

în care R este rezistența firului în Ω
ρ este rezistivitatea materialului firului în Ω/m
l este lungimea firului în m
S este secțiunea firului în m^2

Logaritmînd expresia (1) se obține (2);

$$\ln R = \ln \rho + \ln l - \ln S \tag{2}$$

Diferențiind expresia (2) și aplicînd formula pentru creșteri finite, obținem:

$$\frac{dR}{R} = \frac{d\rho}{\rho} + \frac{dl}{l} - \frac{dS}{S} \tag{3}$$

$$\frac{\Delta R}{R} = \frac{\Delta \rho}{\rho} + \frac{\Delta l}{l} - \frac{\Delta S}{S} \tag{4}$$

În relația (4) raportul $\frac{\Delta l}{l}$ este chiar deformația specifică.

Din legile de deformație ale solidelor se știe:

$$\frac{\Delta S}{S} = -2\mu\varepsilon$$

unde μ este coeficientul de contracție transversală sau coeficientul lui Poisson.

Raportul $\frac{\Delta \rho}{\rho}$ se determină după legea lui Bridgman:

$$\frac{\Delta \rho}{\rho} = c \frac{\Delta V}{V} = c\left(\frac{\Delta l}{l} + \frac{\Delta S}{S}\right) = c(1 - 2\mu)\frac{\Delta l}{l} \tag{6}$$

unde c este constanta lui Bridgman care se determină din relațiile de deformare ale corpului solid:

$$c = \frac{EV}{1 - 2\mu} \tag{7}$$

unde E este modulul de elasticitate al lui Young al materialului firului conductor;
V este volumul conductorului.

Scanned with OKEN Scanner

Variația rezistenței firului exprimată din relațiile anterioare este direct proporțională cu deformația specifică:

$$\frac{\Delta R}{R} = (1 + 2\mu + \pi E)\frac{\Delta l}{l} \tag{8}$$

Sensibilitatea tensoelectrică a firului se caracterizează prin coeficientul de tensosensibilitate sau constanta traductorului, care exprimă raportul dintre variația rezistenței și deformarea specifică:

$$k = \frac{\frac{\Delta R}{R}}{\varepsilon} = 1 + 2\mu + \pi E \tag{9}$$

La materialele curent utilizate la confecționarea traductorilor $\mu \cong 0{,}3$, iar $\pi E \cong 0{,}4$, deci constanta traductorului este aproximativ, $k = 2$. Dealtfel, producătorii traductorilor pe fiecare lot marchează valoarea nominală a rezistenței mărcii, constanta traductorului precum și toleranțele acestor valori.

Datorită dilatației sau contracției piesei cercetate din cauza variațiilor de temperatură se deformează și traductorii lipiți pe piesă, iar variația rezistenței acestora se suprapune peste variația rezistenței corespunzătoare solicitărilor mecanice conducînd la erori de măsurare.

Apariția acestor erori este evitată sau micșorată prin utilizarea unor traductoare cu coeficientul de temperatură adaptat materialului din care este confecționată piesa sau prin legarea corespunzătoare în punte a traductoarelor, prin utilizarea mărcilor de compensare lipite pe piese nesolicitate mecanic, dar confecționate din același material ca și piesa cercetată și expuse la aceeași temperatură.

5.3.4. PRINCIPII DE MĂSURARE CU TRADUCTOARE TENSOMETRICE

Întrucît deformațiile specifice ale pieselor studiate sînt în domeniul $\varepsilon = 10^{-6} \ldots 10^{-3}$, iar rezistența nominală a traductorilor este în domeniul $R = (1 - 6) \times 10^2\Omega$ și $k = 2$, urmează ca variațiile de rezistență care trebuie măsurate să fie în domeniul:

$$\Delta R = kR\varepsilon = 2 \times (1 - 6) \times 10^2 \times (10^{-6} - 10^{-3}) = 0{,}0002 - 1{,}2\Omega \tag{10}$$

Pentru a obține precizia corespunzătoare în măsurarea acestor variații mici de rezistențe, este necesară legarea în punte Wheatstone a acestor traductori, așa cum se vede în fig. 38.

Puntea este alimentată cu tensiunea U, ramurile punții sînt parcurse de curenți I1, I2, I3 și I4, iar tensiunea de dezechilibru, din diagonala punții, produce un curent care trece prin instrumentul indicator.

Scanned with OKEN Scanner

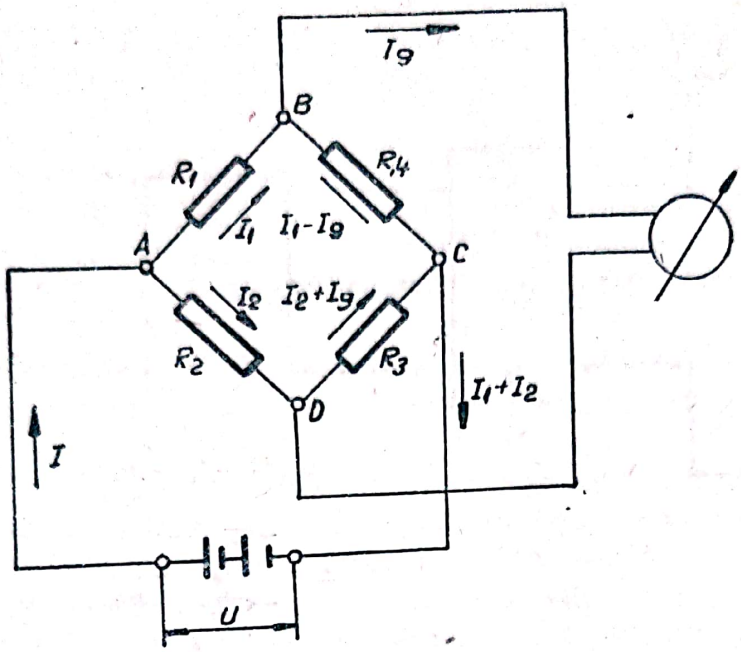


Fig. 38. Schema legării timbrelor tensometrice în punte Wheatstone.

Valoarea curentului prin aparatul indicator este:

$$I_g = U\frac{R_2R_4 - R_1R_3}{R_g(R_1+R_4)(R_2+R_3) + R_1R_2(R_3+R_4) + R_2R_4(R_1+R_2)} \qquad (11)$$

Se vede că în cazul proporționalității rezistențelor din cele 4 ramuri ale punții:

$\frac{R_2}{R_1} = \frac{R_3}{R_4}$ indicația aparatului este 0, întrucît $I_g = 0$.

Relația (11) arată că dependența dintre indicația aparatului și variația rezistenței traductorilor nu este perfect liniară însă, în domeniul deformațiilor obișnuite, abaterea de la liniaritate se poate neglija.

În cazul utilizării unor conductoare de legătură lungi (peste 50 m), influența rezistenței acestora asupra rezultatelor măsurătorilor nu se poate neglija, fiind necesară recalcularea constantei traductorului sau legarea traductorilor activi cu 3 fire la aparatul de măsură (fig. 39).

Rezultatele măsurătorilor pot fi modificate în măsură mai mică sau mai mare și de alți factori, cum sînt: scăderea rezistenței de izolație, efectul termoelectric la punctele de sudură, tensiunile generate de reacții electrochimice sau sensibilitatea transversală a traductorilor.

Semnalul electric de ieșire din punte poate fi citit pe un aparat indicator sau înregistrat pe bandă magnetică, pe hîrtie fotosensibilă sau transformat în semnale digitale și introdus în sistemul de prelucrare electronică a datelor.

Scanned with OKEN Scanner

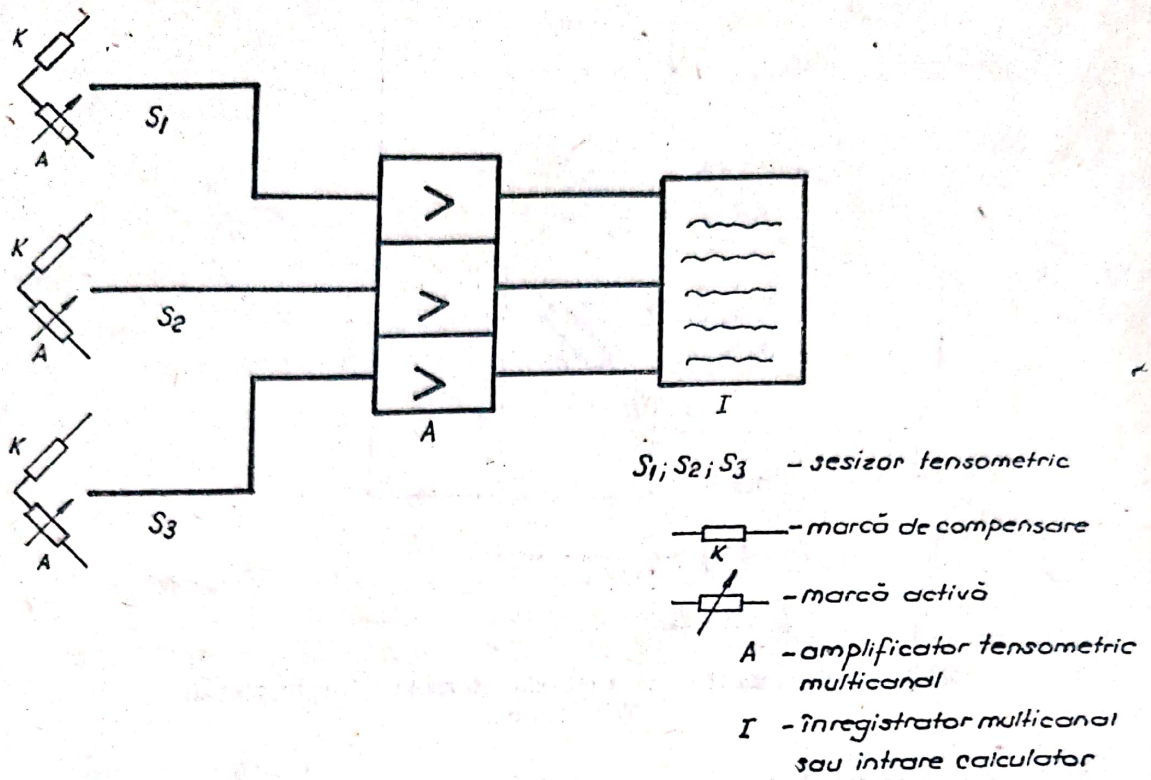


Fig. 39. Legarea traductorilor la aparatul de măsură.

5.4. DISPOZITIVUL CAPTOR PENTRU MĂSURAREA PRESIUNII PAȘILOR

Trecînd de la principiile generale impuse captoarelor biomecanice vom defini în continuare, condițiile impuse de specificul analizei mersului și în modul de proiectare a dispozitivelor.

Mersul desfășurîndu-se, atît ca variații de presiune verticală cît și ca variații de deplasare, cu oscilații atît în direcție longitudinală cît și laterală, este necesară traducerea acestor presiuni în cele trei coordonate ale spațiului. Pentru a se realiza o astfel de traducere este necesar ca traductorii să definească, prin dispoziția lor, variația de presiune pe direcția acestor coordonate. Dispoziția lor în trei puncte este cea minimă pentru a defini variațiile în plan, iar prin însumare, variațiile perpendiculare pe acest plan. Practic, însă, dispunerea a patru traductori, doi cîte doi la distanțe egale, după modelul colțurilor unui dreptunghi, ușurează calcularea variațiilor în cele trei coordonate și anume compararea semnalelor laterale dă variația pe axul de lateralitate, compararea semnalelor în sens longitudinal, dă variațiile de înaintare, iar însumarea tuturor semnalelor e proporțională cu variația forței totale sau verticala modelului de reprezentare.

Soluția practică a fost oferită în brevetul de invenție nr. 66179 cu titlul „Dispozitiv pentru introducerea în calculator a mersului prin măsurarea presiunii pașilor", înregistrat în 1973.

Scanned with OKEN Scanner

5.4.1. CERINȚELE IMPUSE DISPOZITIVULUI PENTRU MĂSURAREA PRESIUNII PAȘILOR

Dispozitivul pentru măsurarea presiunii pașilor, împreună cu aparatele anexe, servește la stabilirea caracteristicilor mersului prin măsurarea forțelor care se transmit asupra sesizoarelor în timp ce subiectul se deplasează pe suprafața dispozitivului, reprezentată de planșeul rigid (fig. 44).

Semnalele mecanice sînt transformate în semnale electrice cu ajutorul sesizoarelor amplasate sub planșeu, la punctele de sprijin existente în cele patru colțuri.

Suprafața planșeului trebuie să fie suficient de mare ca să fie analizați mai mulți pași, lățimea să fie destul de mare, ca să permită devieri de la linia dreaptă în timpul deplasării. Din experiența anterioară, s-a ajuns la concluzia că lungimea minimă a dispozitivului trebuie să fie 3 m pentru a permite înregistrarea parametrilor a 4 pași obișnuiți de 0,75 m, iar lățimea să fie de 1 m.

Pentru reducerea efectului psihic produs de consultație asupra subiectului, dispozitivul trebuie să fie mascat, deci înălțimea lui față de podea trebuie să fie sub 0,2 m.

Masa proprie a dispozitivului trebuie să fie cît mai mică pentru a micșora influența ei asupra rezultatelor, dar, în același timp, rigiditatea lui trebuie să fie cît mai mare, fiindcă elasticitatea proprie a planșeului introduce semnale false sub forma unor oscilații.

Satisfacerea simultană a acestor condiții (masă proprie mică, înălțime redusă și rigiditate mărită), combinată cu o gamă de măsurare largă (30—120 kg) impune adoptarea unor soluții constructive speciale.

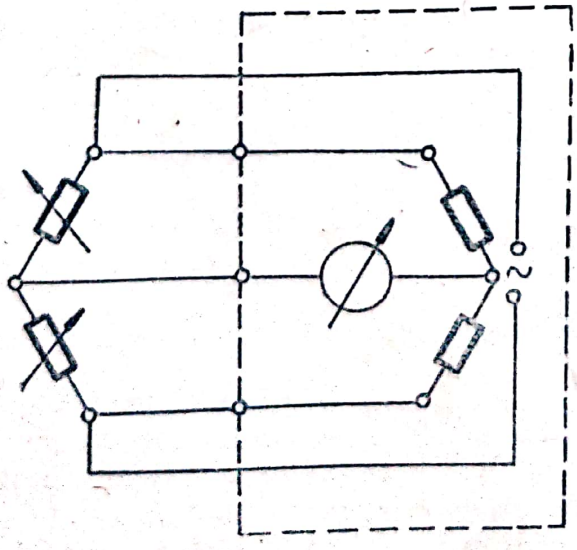


Fig. 40. Modelul, de principiu, al legării traductorului de mers.

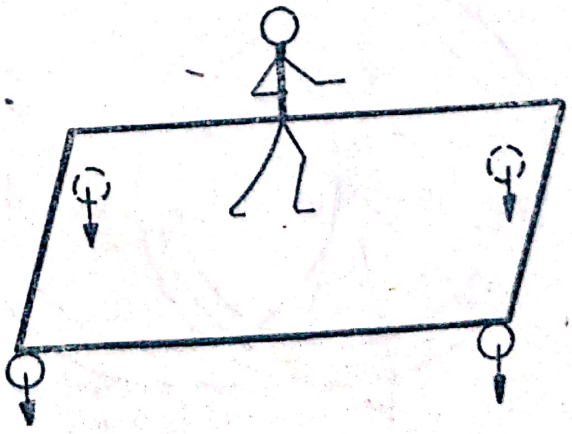


Fig. 41. Traductorul de presiune al mersului.

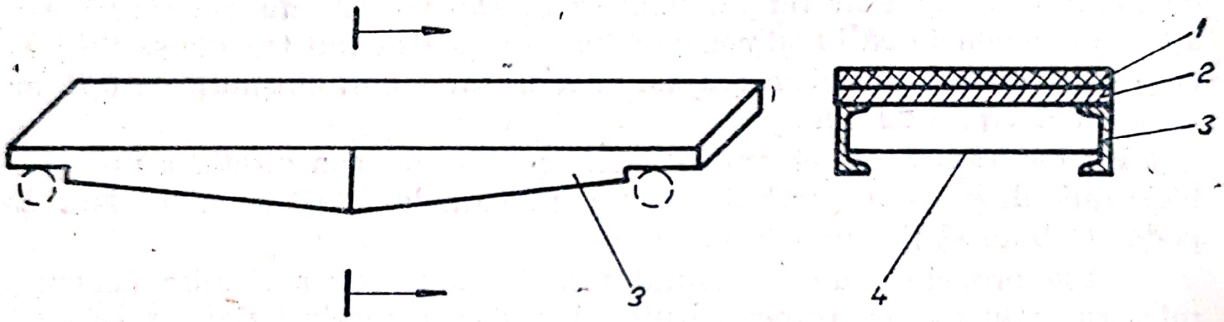
5.4.2. PROIECTAREA DISPOZITIVULUI

Structura de rezistență a dispozitivului s-a proiectat în construcție autoportantă, sudată din tablă din aluminiu, schema de principiu fiind redată în fig. 42.

Pentru elemente sesizoare s-a ales forma inelară, fiindcă această formă asigură rigiditate și sensibilitate ridicată la dimensiuni de gabarit mici, iar sensibilitatea la componentele forțelor care apar din cauza montajului sau a neuniformității suprafeței de așezare (podeaua încăperii) este mică.

În figura 43, se arată forma inelului sesizor utilizat la echiparea dispozitivului și schema de încărcare.

La dimensiunea acestui element, s-a ținut seama de situația cea mai defavorabilă, în care toată sarcina se aplică unui singur sesizor.



1 – COVOR DE CAUCIUC
2 – TABLĂ DE BAZĂ
3 – GRINDĂ PORTANTĂ
4 – PLACĂ DE ÎNTĂRIRE

Fig. 42. Structura de rezistență a traductorului pentru mers.

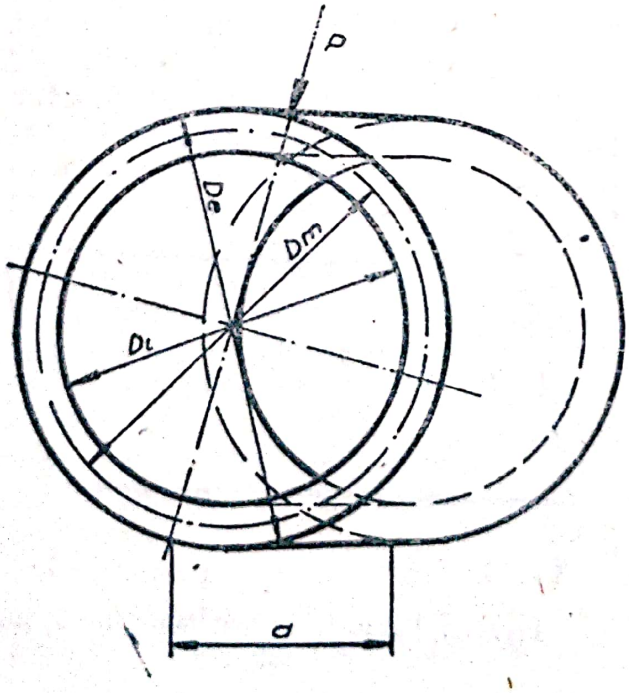


Fig. 43. Piciorul traductorului pentru mers.

Scanned with OKEN Scanner

Deformația specifică în punctul de amplasare al mărcilor conform (1) este:

$$\varepsilon_1 = \frac{P}{2Eag}\left[1 + \frac{3\,Dm}{2\,g}\left(1 - \frac{2}{\pi}\right)\right] \qquad (12)$$

La dimensiunile și solicitările din cazul nostru, valoarea deformației specifice va fi:

$$\varepsilon_{1_i} = \frac{120}{2 \times 2{,}1 \times 10^6 \times 3 \times 0{,}5}\left[1 + \frac{3 \times 11{,}5}{2 \times 0{,}5}\left(1 - \frac{2}{\pi}\right) = 260\ \mu/\text{m} = \right.$$
$$= 0{,}00026\ \text{m/m} = 2{,}6 \times 10^{-4}\ \text{m/m}$$

Efortul unitar se calculează din deformația specifică:

$$\sigma = E\varepsilon_{1_i} = 2{,}1 \times 10^6 \times 2{,}6 \times 10^{-4} = 540\ \text{daN/cm}^2$$

Întrucît la acest calcul s-a neglijat componenta dinamică a încărcării și nu este exclusă urcarea simultană a mai multor persoane pe platformă, trebuie să se ia în considerare la dimensionarea sesizorului un coeficient de multiplicare de 1,5, astfel valoarea efortului unitar luat în calcul va fi: $\sigma_c = 1{,}5 \times 540 = 810\ \text{daN/cm}^2$, deci se încadrează în domeniul cuprins între 600 și 1000 daN/cm², recomandat în literatura de specialitate.

Pentru funcționarea corespunzătoare a dispozitivului este necesar ca deformația elementului sesizor sub sarcină să fie cît mai mică, respectiv constanta elastică să fie cît mai mare.

Constanta elastică a inelelor este:

$$K = \frac{Eae^3}{12\left(\frac{\pi}{4} - \frac{2}{\pi}\right)\left(\frac{dm}{2}\right)^3} \qquad (13)$$

În cazul nostru $k = \dfrac{2{,}1 + 10^6 \times 3 \times 0{,}3}{12\left(\frac{\pi}{4} - \frac{2}{\pi}\right)\left(\frac{11{,}5}{2}\right)^3} = 2320\ daN/\text{cm}$

Săgeata inelului, cînd sarcina totală se aplică asupra lui, se calculează cu relația:

$$f = \frac{P}{k}$$

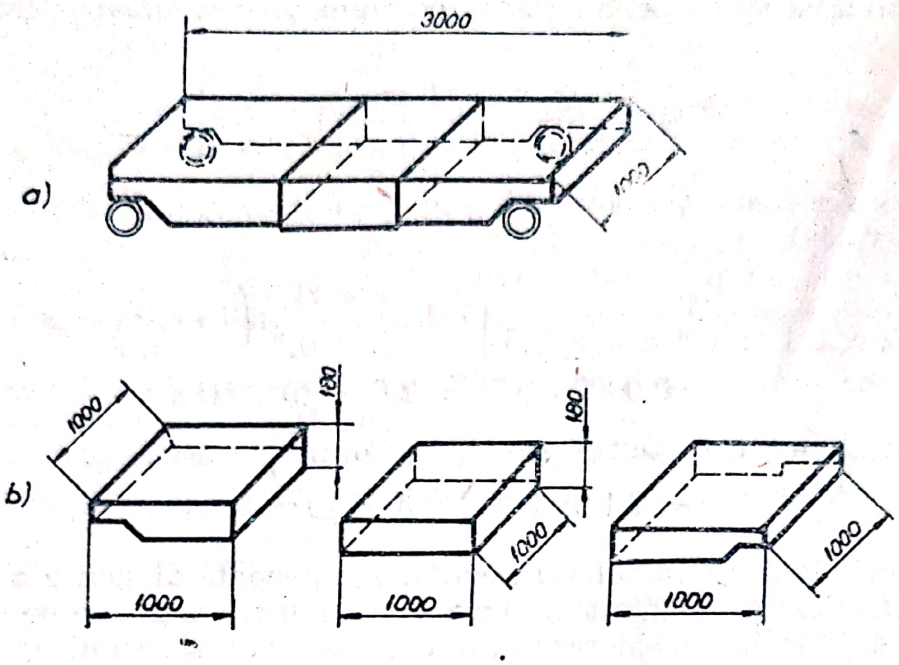
La tipul de inel dat și încărcarea de 120 *daN*, săgeata este $f = \dfrac{120}{2320} =$

$= 0{,}051\ \text{cm} \doteq 0{,}51\ \text{mm}$.

mult mai mică decît limita admisibilă de 2 mm stabilită în cursul experimentelor anterioare.

În scopul de a ușura transportul și montarea dispozitivului pentru culegerea datelor în teren s-a proiectat planșeul și în construcție demontabilă în trei părți (fig. 44) reușind să se atingă dimensiunile de gabarit ale subansamblelor la 1000×1000×180 și masa sub 40 kg.

Scanned with OKEN Scanner



a) *tractorul montat*
b) *tractorul demontat pt. transport*

Fig. 44. **Planșeu demontabil.**

Din punctul de vedere al deformării planșeului, situația cea mai defavorabilă apare cînd subiectul se găsește în mijlocul deschiderii dintre cele două capete. După calcule în acest caz, săgeata este de 0,42 mm.

5.4.3. ÎNCERCAREA DISPOZITIVULUI CAPTOR PENTRU MĂSURAREA PRESIUNII PAȘILOR

Dispozitivele executate au fost supuse la probe funcționale pentru verificarea ipotezelor de calcul și stabilirea parametrilor reali.

Prima etapă a încercărilor o constituie etalonarea statică individuală a fiecărui inel sesizor, pentru această operație fiind utilizată aparatura din fig. 45. Cu ajutorul șurubului 1, s-a exercitat o forță de compresiune asupra inelului 2, iar valoarea forței s-a determinat cu ajutorul dinamometrului inductiv 3, cuplat la amplificatorul 4, iar valorile deformațiilor relative au fost citite pe scala aparatului inductor a amplificatorului tensometric de precizie 5.

Schema de principiu a lanțului de măsură se vede în fig. 45. Pentru fiecare inel, s-au efectuat cîteva cicluri de încărcare pînă la sarcina nominală și eliberare de sub sarcină pentru mărirea stabilității punctului 0 al punții Wheatstone.

Scanned with OKEN Scanner

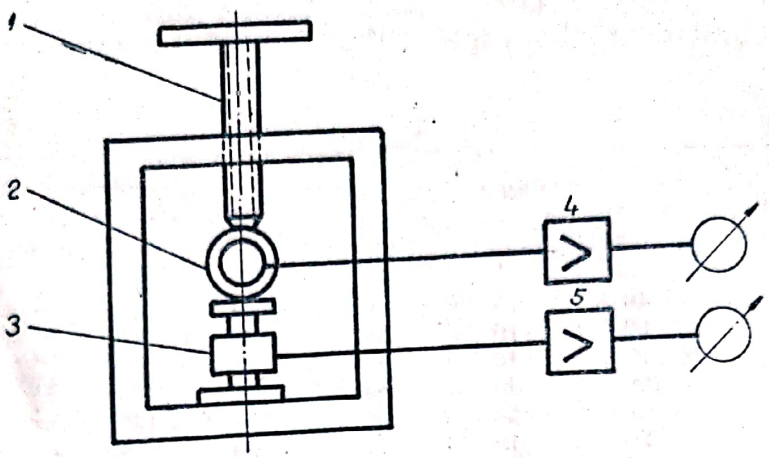


Fig. 45. Încercarea inelelor sesizoare.

Pentru trasarea curbei de etalonare a inelelor s-au efectuat două cicluri de încărcare în trepte de 20 daN.

În tabelul 1 se dau rezultatele măsurării simultane a forței și a deformației specifice, iar în fig. 46 se prezintă curba de etalonare a dozei

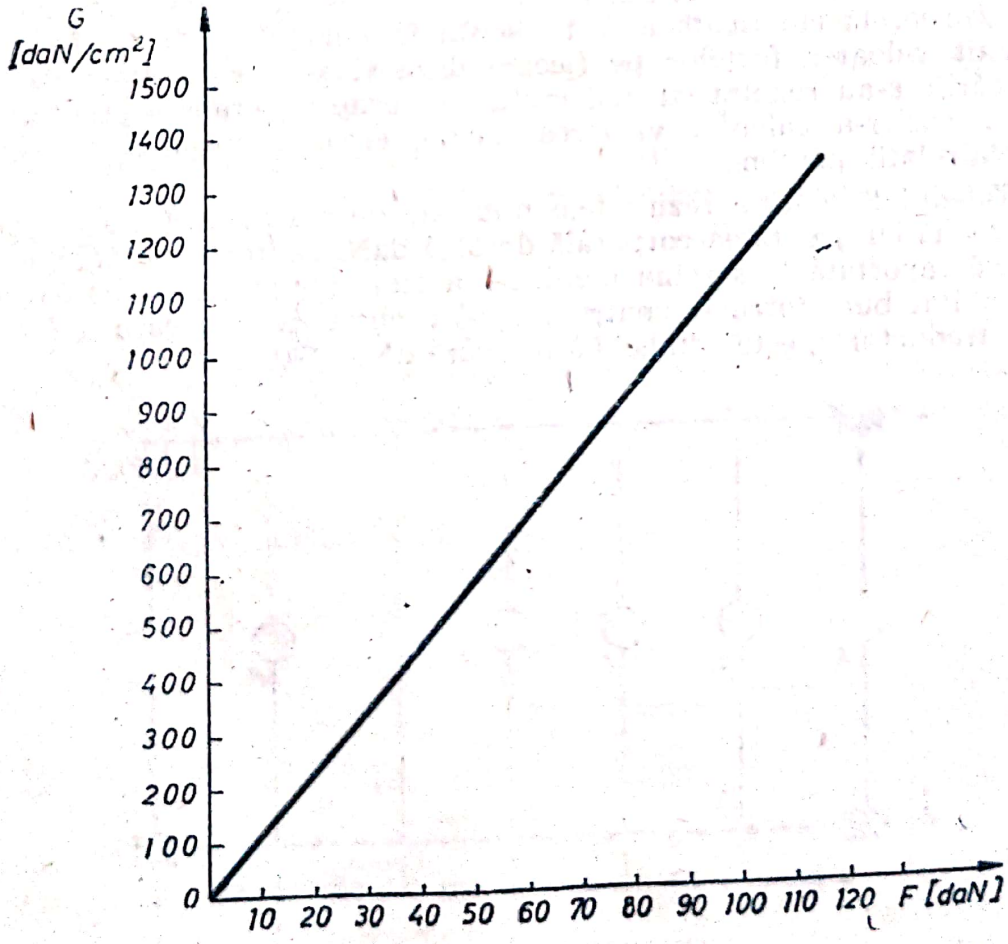


Fig. 46. **Curba de etalonare a dozei de măsurare a forței în încercările inelelor.**

Scanned with OKEN Scanner

de măsurare a forței, trasată în baza valorilor din tabelul 1. Se observă liniaritatea caracteristicii și repetabilitatea bună a rezultatelor.

Tabelul 1

Nr. crt.	Sarcina *daN*	*att*	α indicația aparatului	ε (μm/m)	σ (*daN*/cm²)	Obs
1	20	10	22	110	231,5	
2	40	10	46	230	283	
3	60	10	68	340	714	
4	80	10	92	460	966	
5	100	20	57	520	1092	
6	120	20	67	670	1407	
1	20	10	22	110	230	
2	40	10	44	220	462	
3	60	10	67	335	703,5	
4	80	10	90	450	945	
5	100	20	56	560	1176	
6	120	20	66	660	1386	

După etalonarea individuală a inelelor sesizoare, s-a trecut la verificarea statică a dispozitivului asamblat. În acest scop, persoana cu greutatea corporală cunoscută a fost așezată în punctele indicate în fig. 47, s-a citit valoarea forțelor pe fiecare doză și s-a făcut suma valorilor. Încercările s-au repetat cu mai multe persoane de diferite greutăți și în fiecare caz s-a calculat valoarea medie, eroarea absolută maximă și eroarea relativ maximă.

Tabelul 2 conține rezultatele unui șir de măsurători statice pentru o persoană cu greutatea corporală de 83,5 daN. La toate probele, eroarea relativă raportată la sarcina nominală a fost sub 1%, ceea ce constituie un rezultat bun, întrucît pentru scopul concret, pentru care a fost proiectat traductorul, este admisibilă o eroare de 3—5%.

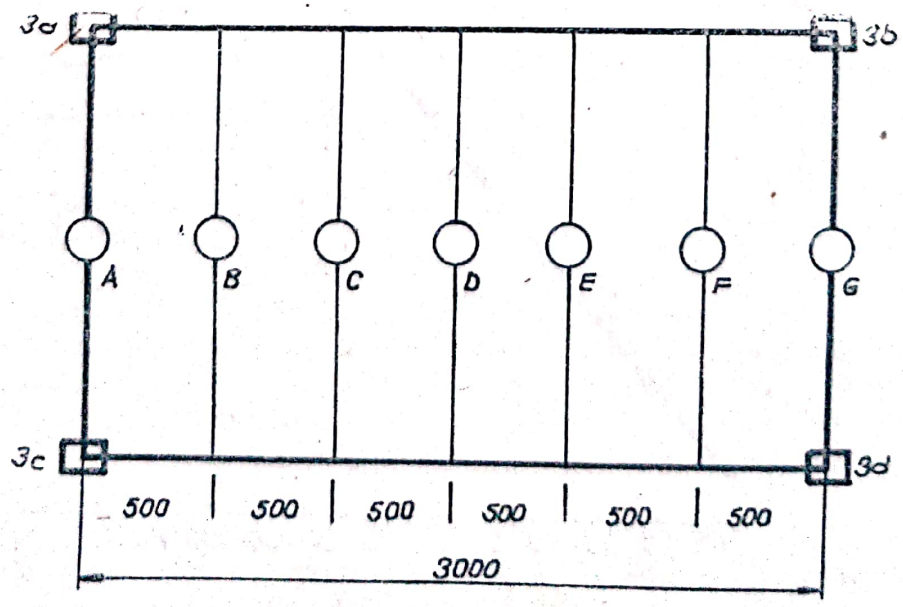


Fig. 47. **Punctele de încercare cu persoane a traductorilor pentru mers.**

Tabelul 2

Nr.	Pct.	DOZA 1 ATT	DOZA 1 α	DOZA 1 daN/cm²	DOZA 1 F 1 daN	DOZA 2 ATT	DOZA 2 α	DOZA 2 daN/cm²	DOZA 2 F 2 daN	DOZA 3 ATT	DOZA 3 α	DOZA 3 daN/cm²	DOZA 3 F 3 daN	Suma daN
1	A	1	6	6,30	0,52	1	8	8,40	0,69	5	95	997,5	82	83
2	B	1	94	98,7	8,11	1	94	98,7	8,11	5	78	819	67,34	83,56
3	C	2	74	155,4	12,77	2	72	151,2	12,43	5	67	703,5	57,82	83,02
4	D	5	50	262,5	21,58	5	48	252	20,71	5	49	514,5	42,29	84,58
5	E	5	66	346,5	28,48	5	66	346,5	28,48	2	76	319	26,22	83,18
6	F	5	82	430,5	35,38	5	77	404	33,21	2	42	176,4	14,50	83,09
7	G	5	96	504	41,42	5	90	472,5	38,44	1	20	42	3,45	83,71

Valoarea medie $Gm = 83{,}48$ *daN*

Eroarea de indicație maximă $A = 1{,}1$ *daN*

Eroarea relativă la sarcina nominală $Er = 0{,}92\%$.

Pentru verificarea comportării dinamice, s-a construit lanțul de măsură a cărui schemă de principiu este prezentată în fig. 48.

S-au efectuat mai multe probe cu persoane cu greutate corporală cuprinsă între 52 și 101 kg, cu dinamica diferită a mersului. Variația în timp a forței exercitate pe doze a fost vizualizată, cu ajutorul unui înregistrator cu raze ultraviolete, sub formă de diagrame.

Din analiza diagramelor reiese că dispozitivul realizat are rigiditate suficientă, nu introduce vibrații datorită elasticității proprii și nu atenuează vîrfurile forțelor. Pe diagramele rezultate se pot studia diferite modele de mers.

Diagramele au servit ca bază de plecare pentru stabilirea caracteristicilor dinamicii mersului, care au fost alese pentru analiza matematică a legilor de variație și studiu, cu ajutorul calculatoarelor, în etapele următoare ale cercetării.

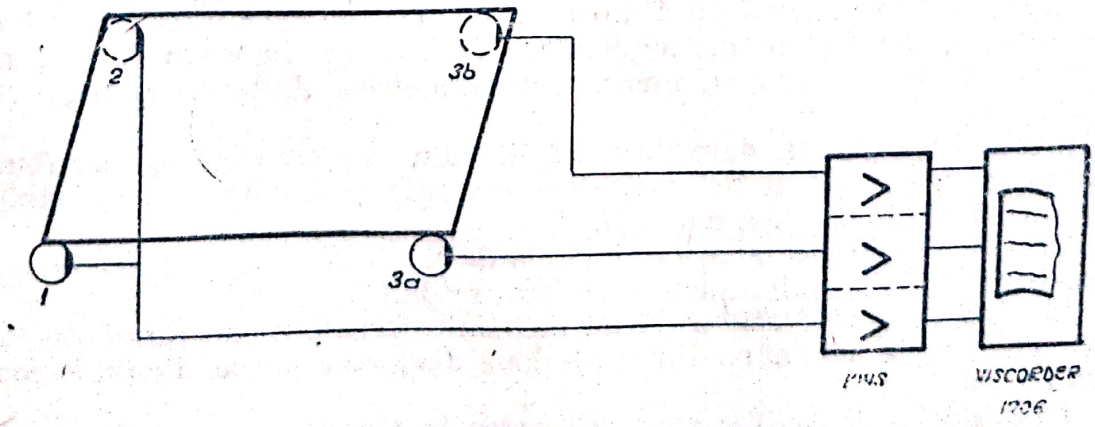


Fig. 48. Schema de verificare a comportării dinamice a traductorului pentru mers.

5.5. DISPOZITIVUL CAPTOR PENTRU MĂSURAREA PRESIUNII ÎN TIMPUL SCRISULUI

În cadrul scrisului, se desfășoară o acțiune biomecanică atît de apăsare a instrumentului de scris pe suprafața hîrtiei pentru a lăsa urmă cît și de deplasare în cadrul planului pentru a da o formă acestei urme. Se poate vorbi de o dinamică complexă energetică care se desfășoară în timp între planul hîrtiei, suprafața lui și instrumentul de scris.

5.5.1. CONDIȚII IMPUSE DISPOZITIVULUI

Dispozitivul trebuie să fie capabil să transforme în mărimi electrice forța de presiune exercitată, după axa longitudinală a instrumentului de scris, și în același timp trebuie să sesizeze și cele două componente perpendiculare pe axă. Pentru a reduce la minim abaterea scrisului de la modelul caracteristic al subiectului, dispozitivul trebuie să fie cît mai mult asemănător cu un instrument de scris obișnuit. Această condiție impusă conduce la greutăți în conceperea și execuția dispozitivului, întrucît elementele sesizoare trebuie miniaturizate, dar cu păstrarea calităților parametrilor metrologici. Cablul de legătură la puntea tensometrică trebuie să fie suficient de lung și flexibil ca să nu incomodeze subiectul în timpul scrisului.

Frecvența limitată a dispozitivului trebuie să fie peste 50 Hz, întrucît din experiență s-a constatat că pentru studiul dinamicii scrisului prezintă importanță variațiile forței de apăsare sau schimbarea direcției de scris ce au durată pînă la 0,02 sec.

Forțele de apăsare, în general, au valori mici, sînt sub 0,1 *daN*, însă în mod accidental pot să atingă și valoarea de 1—12 *daN*. La fel se constată oscilații mari la valoarea forțelor perpendiculare pe axa de simetrie a instrumentului de scris, valoarea limită, care s-a considerat în calculele de dimensionare, fiind de 0,3 *daN*.

Dispozitivul s-a conceput și realizat în două variante diferite.

La prima variantă, prezentată schematic în fig. 49 a, forța de apăsare axială a fost sesizată cu ajutorul unei plăci pe care s-au lipit mărci tensometrice, iar forțele perpendiculare pe axa instrumentului de scris au fost sesizate cu ajutorul mărcilor tensometrice lipite pe arcurile lamelare.

În această variantă, datorită frecărilor dintre piesele în mișcare (bucșă și lamele), au apărut fenomene de histereză și deplasare a punctului 0, ceea ce a redus precizia măsurătorilor.

Pentru a elimina această deficiență funcțională, s-a conceput un dispozitiv care nu conține piese în mișcare relativă.

În această soluție constructivă, elementul sensibil, sub formă de tub cu pereți subțiri, are mărci lipite pe două diagonale perpendiculare, conform fig. 50.

Dispozitivul ansamblat se poate vedea în fig. 49 b, iar principiul de funcționare este descris în paragraful următor.

Scanned with OKEN Scanner

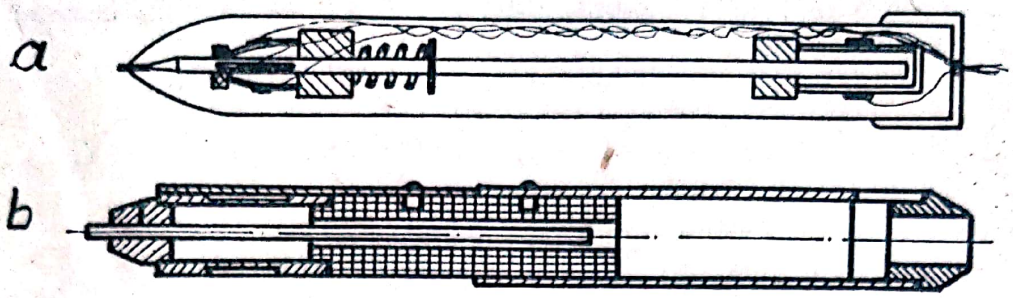


Fig. 49. Pixul asamblat; *a* — varianta I; *b* — varianta II.

O problemă greu de rezolvat, în acest caz, a constat în faptul că eforturile de încovoiere, la care este supus elementul sensibil, sînt mult mai mari decît eforturile de compresiune axială, chiar dacă forța axială este mult mai mare decît forța perpendiculară. Pentru compensarea acestui fenomen a fost necesară o execuție foarte precisă și amplasarea foarte corectă a mărcilor.

5.5.2. METODA DE CALCUL A CONSTANTELOR ELASTICE ALE TRADUCTORULUI SCRISULUI

Schema de încărcare a elementului sensibil este prezentată în fig. 50. Se vede că elementul sensibil se comportă ca o bară încastrată, supusă la o solicitare de compresiune datorită forței axiale, peste care se suprapune încovoierea în trei plane perpendiculare, datorită celor două componente ale forței perpendiculare pe axul instrumentului de scris. Forțele se aplică la vîrful minei de pix și sînt preluate la capătul liber al elementului sensibil, iar celălalt capăt al elementului este fixat de corpul instrumentului.

Mărcile tensometrice sesizează deformațiile specifice cauzate de eforturile unitare locale.

Efortul unitar de compresiune, datorită forței axiale, este:

$$\sigma_{ax} = \frac{F_{ax}}{A} \tag{15}$$

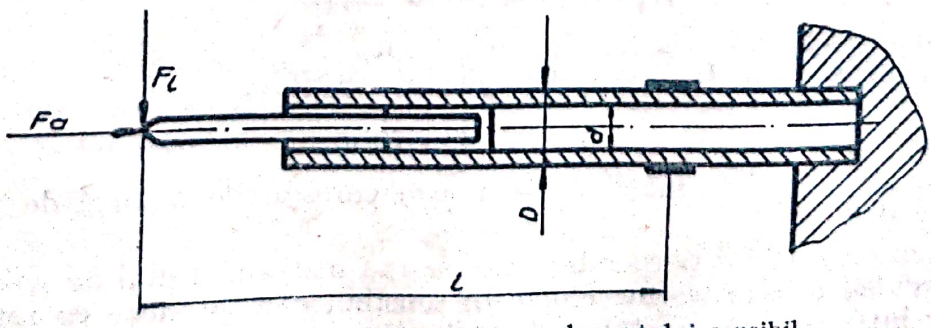


Fig. 50. Schema de încărcare a elementului sensibil.

σ_{ax} — efortul unitar de compresiune ;
F_{ax} — forţa axială
A — secţiunea transversală prin elementul sensibil.,

$$a = \frac{\pi}{4}(D^2 - d^2) \tag{16}$$

D — diametrul exterior al elementului sensibil
d — diametrul interior al elementului sensibil

$$A = \frac{\pi}{4}(0{,}86^2 - 0{,}8^2)$$

$$A = 0{,}078 \text{ cm}^2$$

Deformaţia specifică este :

$$\varepsilon = \frac{\sigma_{ax}}{E} \tag{17}$$

$$\varepsilon = \frac{F_{ax}}{E\,A} \tag{18}$$

$E = 1{,}115 \times 10^6\ daN/\text{cm}^2$ — constanta elastică a alamei din care s-a executat elementul sensibil.

La forţa nominală de 1 daN :

$$\sigma_{ax} = \frac{1}{1{,}15 \times 10^6 \times 0{,}078} = 11{,}15\ \mu/\text{m}$$

Deformaţia specifică datorită forţei axiale este media deformaţiilor specifice sesizate de cele 4 mărci.

$$F_{ax} = \frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \varepsilon_3 + \varepsilon_4}{4} \tag{19}$$

unde ε_1, ε_2, ε_3 şi ε_4 sînt deformaţiile specifice sesizate de cele 4 mărci.

Din relaţiile de mai sus, se poate determina constanta elastică la compresiune K_a a dispozitivului, adică relaţia de dependenţă dintre forţa axială şi deformaţiile specifice ;

$$K_a = \frac{F_a}{\varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \varepsilon_3 + \varepsilon_4} \tag{19a}$$

La dimensiunile date ale elementului sensibil :

$$K_a = 0{,}22\ \text{N}/\mu/\text{m},$$

deci, la o sumă a deformaţiilor de 1 μ/m corespunde o forţă de apăsare axială de 0,22 N.

Din cauza forţelor perpendiculare pe axa instrumentului de scris apare o solicitare de încovoiere în elementul sensibil, care produce compresiune, respectiv întindere pe capetele opuse ale diametrului din planul forţei.

Scanned with OKEN Scanner

Momentul încovoietor, după planul mărcilor 1 și 3, se calculează cu relația:

$$M_{\hat{i}} = F_{\hat{e}\hat{i}} \times l_1 \tag{20}$$

$M_{\hat{i}} = 0{,}3 \times 2 = 0{,}6\ daN\text{cm}$

$F_{\hat{e}\hat{i}}$ — forța laterală

l_1 — brațul forței

Efortul de încovoiere este:

$$\sigma_{\hat{i}} = \frac{M_{\hat{i}}}{W} \tag{21}$$

unde W este modulul de rezistență la încovoiere a elementului sensibil.

$$W = 0{,}1 \times D^3\left(1 - \frac{d^4}{D^4}\right) \tag{22}$$

$$W = 0{,}1 \times 0{,}86^2\left(1 - \frac{0{,}8}{0{,}86}\right)^4 = 0{,}016\ \text{cm}^3$$

La forța nominală:

$$\sigma_1 = \frac{0{,}6}{0{,}016} = 37{,}5\ daN/\text{cm}^2$$

La acest efort unitar corespunde o deformație specifică:

$$\varepsilon_1 = \frac{\sigma_1}{E} = \frac{37{,}5}{1{,}15 \times 10^6} = 32{,}6 \times 10^{-6}\ \text{m/m} = 32{,}6\ \mu/\text{m}$$

Întrucît, deformațiile specifice pe capetele opuse ale aceluiași diametru sînt de semne contrare (compresiune, respectiv întindere), constanta elastică a dispozitivului la solicitarea de încovoiere devine:

$$K_1 = \frac{F_{l_1}}{\varepsilon_1 - \varepsilon_3} = \frac{W \times E}{2 \times 1} \tag{23}$$

în cazul nostru:

$$K_1 = 0{,}046\ N/\mu/\text{m}$$

În mod asemănător, se poate stabili și dependența dintre forța de încovoiere din planul mărcilor 2 și 4, respectiv valoarea deformațiilor specifice ε_2 și ε_4, captate de aceste mărci:

$$K_2 = \frac{F_{l_1}}{\varepsilon_2 - \varepsilon_4} = \frac{W \times E}{2 \times 1} \tag{24}$$

În practică, este necesar ca din valoarea deformațiilor stabilite pe calea electrotensometriei să se determine valoarea forțelor.

Valoarea forțelor se calculează cu ajutorul constantelor elastice ale elementului sensibil și valoarea deformațiilor citite la mărcile în cauză:

$$F_a = K_a(\varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \varepsilon_3 + \varepsilon_4) \quad (25)$$

$$F_{l_1} = K_{l_1}(\varepsilon_1 - \varepsilon_3) \quad (26)$$

$$F_{l_2} = K_{l_2}(\varepsilon_2 - \varepsilon_4) \quad (27)$$

Corespondența dintre indicația aparatului și deformația specifică se stabilește cunoscînd constantele de calibrare ale aparatului de măsură și constanta mărcilor.

La realizarea practică a dispozitivului, s-au utilizat mărci cu constanta $K=2$ și rezistența nominală $R=120$, ceea ce înseamnă o variație de rezistență:

$$\frac{\Delta R}{R} = K \times \varepsilon \quad (28)$$

$$\Delta R = K \times \varepsilon \times R \quad (29)$$

În domeniul de lucru al aparatului variația de rezistență a mărcilor la forța laterală de 1 N apare o variație a rezistenței.

$$R = 120 \times 2 \times 10{,}75 \times 10^{-6} = 2{,}58 \text{ m}\Omega,$$

care este o valoare foarte mică față de valoarea nominală de 120 Ω a mărcii. Punerea în evidență a acestor mici variații necesită o aparatură specială.

5.5.3. ÎNCERCAREA DISPOZITIVULUI PENTRU MĂSURAREA PRESIUNII ÎN TIMPUL SCRISULUI

După asamblare, dispozitivul a fost supus la o serie de probe statice pentru a stabili constantele reale și a verifica stabilitatea punctului 0. În cursul acestor probe, s-au aplicat greutăți cunoscute la vîrful minei de scris și s-au adus corecțiile rezultate din confruntarea valorilor calculate cu valorile efectiv citite. S-a constatat că stabilirea punctului 0 a dispozitivului este bună, iar histereza (diferența dintre valorile citite ale deformațiilor la aceeași forță la sarcini crescînde și descrescînde) este mică.

Pentru verificarea comportării dinamice s-au efectuat o serie de încercări cu un lanț de măsurători constituit din dispozitiv, amplificator tensometric multicanal și înregistrator cu raze U.V.

Variația forțelor în timpul scrisului și textul scris de diferiți subiecți sînt redate în fig. 52 iar în fig. 51 se prezintă aspecte din timpul încercărilor.

Integrarea dispozitivelor realizate în sisteme automate de prelucrare a informațiilor s-a realizat cu ajutorul unor procesoare special concepute pentru acest scop.

Scanned with OKEN Scanner

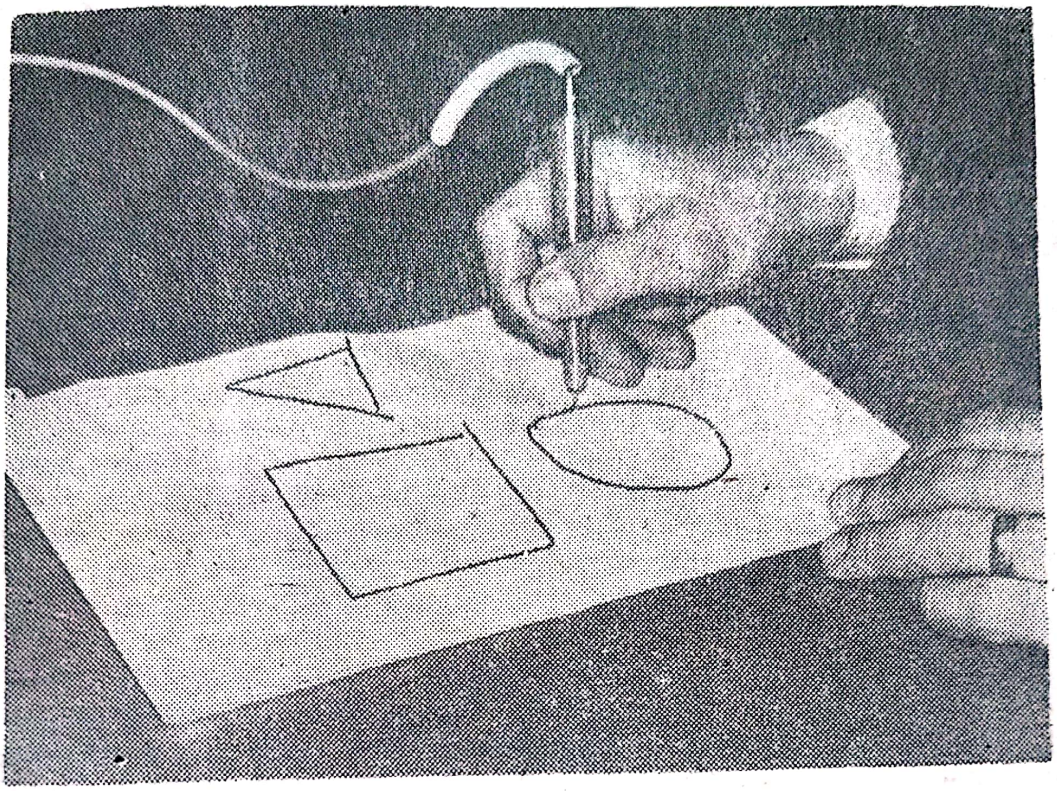


Fig. 51. Imagine din timpul probelor cu pixul de presiune.

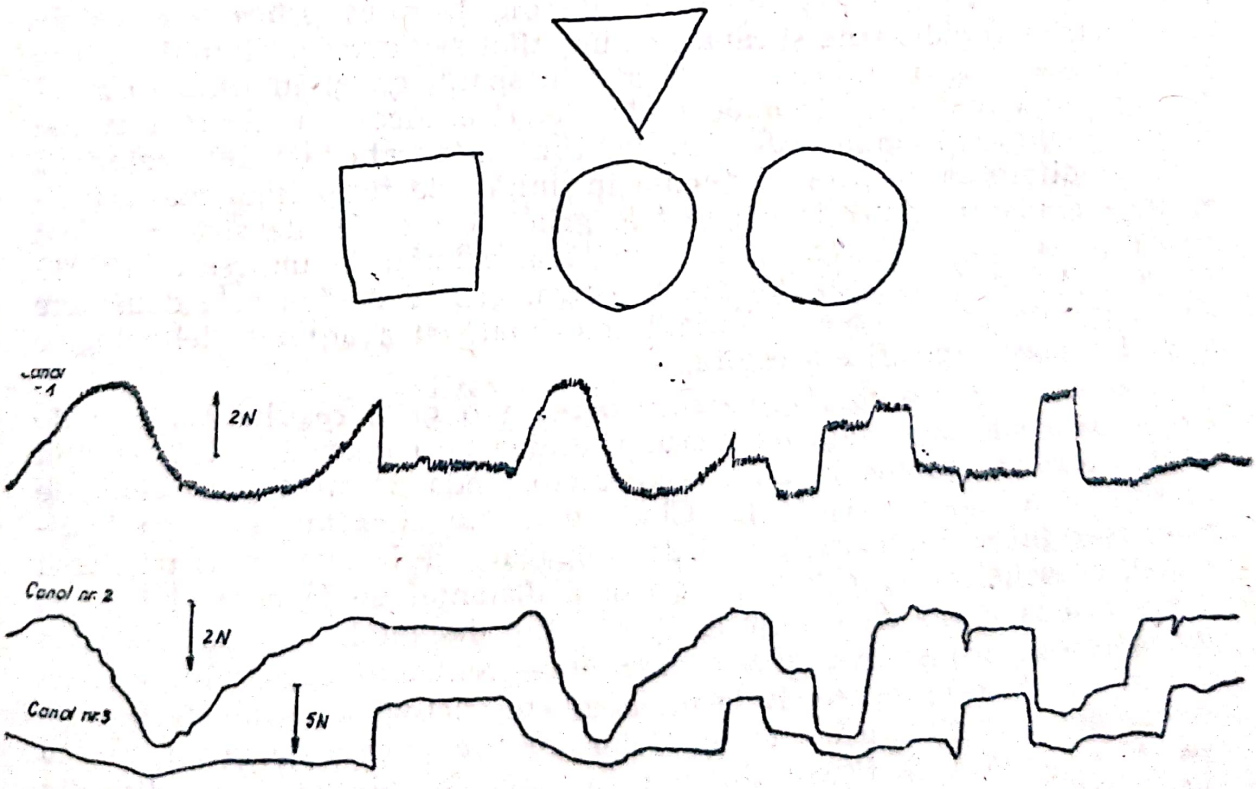


Fig. 52. Figuri geometrice și diagramele lor înregistrate pe cele trei canale ale pixului de presiune.

Scanned with OKEN Scanner

5.6. DISPOZITIVUL CAPTOR DE ANALIZĂ A DESENULUI

Pentru analiza desenului există o clasă de dispozitive traductoare cunoscute în tehnica de calcul sub denumirea de digitizoare. Acestea urmăresc introducerea în calculator a coordonatelor numerice ale unor puncte sau curbe de pe un desen deja realizat raportate la un sistem rectangular de coordonate atașat suprafeței de lucru (V. Țepelea, 22).

Un digitizator se compune din suprafața de lucru, cursorul și electronica de comandă și de interfațare cu calculatorul. Suprafața de lucru include în ea dispozitivele necesare pentru determinarea precisă a coordonatelor, folosind un principiu electromagnetic, electrostatic, magnetostrictiv, ultrasonic etc. Cursorul posedă o lupă cu două fire marcatoare cu ajutorul cărora se vizează punctul dorit sau se urmărește conturul care se introduce în calculator. Blocul de comandă cuprinde părțile electronice necesare alimentării cu semnale a suprafeței de lucru, amplificatoare pentru cursor, circuite logice pentru calculul poziției și evidența modului de lucru ca și interfața cu calculatorul (W. Newman, R. Sproul, citat 22).

Principiile de funcționare sînt diferite. Cele mai simple aparate, coordonatografele, folosite în geodezie și cartografie, realizează traducerea prin mișcarea unor *dispozitive mecanice,* în cele două axe de coordonate solidare cu dispozitivul de vizare. Metoda este lentă și cu o fiabilitate scăzută.

Sistemele electrostatice se bazează pe un cîmp electric variabil, generat, pentru fiecare axă, de suprafața digitizorului printr-o rețea de fire electrice echidistante și captat de un stilet sau cursor. Cîmpul electric generat are o distribuție variabilă atît în spațiu cît și în timp formînd pe suprafața mesei un tren de unde electrice. Aceste unde sînt culese de către cursor și amplificate, faza lor fiind măsurată față de o referință fixă iar diferența de fază convertită în unități de timp fiind măsura directă a deplasării față de elementele grilei. Un astfel de sistem a fost realizat la I.T.C. Cluj-Napoca, în anul 1983, purtînd denumirea de PD-90 (colectivul ing. Căpățînă). La acest sistem, grilele pentru cele două axe sînt realizate prin trasee de circuit imprimat, cu avantajele tehnologice și de fiabilitate specifice acestora.

Sistemele magnetostrictive încorporează o grilă regulat spațiată de fire situată sub suprafața de lucru. Unitatea de comandă aplică pe rînd fiecărui fir un impuls la unul din capete, unda de stres propagîndu-se pe rînd de-a lungul fiecărui fir. Cînd unda este detectată de către bobina cursorului se măsoară timpul de propagare de la momentul trimiterii undei, aceasta reprezentînd o măsură a distanței de la centrul bobinei cursorului la o axă de referință. Coroborînd distanțele față de cele două axe rectangulare se pot afla coordonatele centrului cursorului într-un sistem fix de coordonate. Detecția magnetostrictivă nu este afectată de conductivitatea electrică a materialelor folosite (creion de grafit, toc cu peniță metalică etc). Este influențat negativ de obiectele magnetice din vecinătate ceea ce face necesară repolarizarea periodică a suprafeței cu ajutorul unui magnet permanent puternic (D. Goldstein, citat 22).

Scanned with OKEN Scanner

Sistemele electromagnetice au la bază cuplajul magnetic între cursor și rețeaua echidistantă de conductori electrici a suprafeței de lucru. În acest caz, sursa semnalelor este cursorul iar suprafața este receptorul lor. Tensiunea indusă în firele rețelei de bobina cursorului, excitată cu ajutorul unui curent alternativ de putere este culeasă în mod individual pentru fiecare linie. Apropiind cursorul de suprafața de lucru, se induce o tensiune alternativă într-un număr destul de mare de fire aflate în vecinătatea cursorului. În funcție de apropierea de centrul bobinei variază atît amplitudinea cît și faza semnalului. Receptoarele de linie transformă semnalul de curent alternativ într-o tensiune continuă, de amplitudine proporțională cu semnalul alternativ de intrare și de polaritate egală cu faza acestuia. Se obține un „dinte de ferăstrău", corespunzînd distribuției spațiale a semnalului indus care este aplicat unui circuit de detecție a trecerii prin zero, făcînd posibil calculul cu exactitate a momentului schimbării fazei semnalului incident, adică a poziției exacte a centrului bobinei. Cu ajutorul unor numărătoare, acest semnal este transformat în coordonate binare sau binar-zecimale (V. Țepelea, 22).

Sistemele ultrasonice se folosesc pentru dispozitive de tip „touch-screen" care se pot atașa direct pe ecranul unui display grafic. Poziția degetului operatorului pe ecran este detectată cu o precizie de ordinul milimetrilor. De aceea dispozitivul este folosit pentru indicarea unor opțiuni dintr-un „menu" afișat pe ecran și mai puțin pentru indicarea unor coordonate precise (Lu Carry, citat 22).

Creionul optic, deși este folosit pentru selecția de imagini de pe display, îl reprezentăm aici pentru a elimina o confuzie existentă în lumea medicală. Constructiv, el este foarte simplu. Are forma unui stilou în care se găsește un traductor optic în fața căruia există un sistem optic de focalizare. Creionul optic va declanșa un impuls în momentul în care zona din fața lui va fi iluminată. Impulsul determină trimiterea către unitatea de control a poziției în care se găsește creionul optic (în raport cu baleierea luminoasă a ecranului). Programele generează în continuare o secvență corespunzătoare. Funcționarea creionului optic se bazează pe contorizarea liniilor de refresh la displayurile cu memorie și a timpului de la începutul liniei pînă la generarea impulsului de către creion (C. Stănescu, citat 22).

Aceste sisteme analizează doar cordonatele x, y, din plan ale desenului. Era necesar ca dispozitivul pentru analiza automată a desenului să ducă la transformarea parametrilor spațiali, dinamici și energetici, care caracterizează procesul de desenare, urmînd cronologia execuției, în semnale electrice analogice.

Acest dispozitiv captor este necesar, în primul rînd, în cercetări medicale și în stabilirea diagnosticului în ramuri ca: neurologia, psihiatria, neurochirurgia, existînd posibilitatea utilizării lui la diferite teste în cadrul laboratoarelor de psihologie, ortopedie, chirurgie reparatorie, reumatologie, balneo-fizioterapie, urmărirea recuperării etc.

Pentru stabilirea variațiilor energetice din modelul de dinamică spațială a execuției desenului, care se desfășoară perpendicular pe planul hîrtiei de desen, este necesară prezența traductorilor de presiune, pe direcția verticală care să însumeze aceste variații de presiune. Pentru aceasta placa pe care se desfășoară desenul este sprijinită pe traductori

Scanned with OKEN Scanner

mecano-electrici. Variația parametrului de presiune totală se obține prin suma semnalelor.

Pentru a se putea traduce coordonatele spațiale din planul hîrtiei, esențiale pentru realizarea formei figurilor desenate, sînt necesare minimum trei puncte de referință, în care să se culeagă variațiile presiunii traduse în variații electrice. Distanța de apăsare este invers proporțională cu mărimea semnalului tradus. Distanța de la punctul de apăsare la traductor este invers proporțională cu mărimea semnalului astfel încît culegînd variațiile presiunii din trei puncte se poate defini matematic, în fiecare moment, poziția în care instrumentul de desen apasă asupra planșetei. Pentru eliminarea mărimilor parazite, în paralel și sincron, se culeg variațiile de presiune din instrumentul de desen cu care se compară mereu semnalele culese de pe planșetă.

Dispozitivul se racordează la un amplificator tensometric cu trei sau mai multe canale, iar semnalul de ieșire se introduce în înregistratorul x, y sau în traductorul analog digital al unui calculator de proces.

5.6.1. CONDIȚIILE IMPUSE DISPOZITIVULUI

Captorul de analiză a desenului realizat de noi constă dintr-o placă sprijinită pe trei elemente sensibile din lamele de oțel arc pe care s-au lipit mărcile tensometrice și trei lamele de compensare, cu mărci tensometrice. Toate aceste elemente sînt prinse pe o placă de bază, la care s-a prevăzut și o ramă superioară ce protejează elementele active. La fiecare element sensibil se leagă un cablu de racordare pentru conexiunea la aparatura de captare a semnalului (vezi fig. 53).

Produsul trebuie să aibă o fiabilitate mare care poate fi asigurată prin faptul că nu cuprinde piese în mișcare, supuse la uzură, devenind astfel de o construcție rezistentă atît la șocuri cît și la suprasarcini accidentale.

- Suprafața activă este necesar să aibă dimensiunile minime ale unei coli de hîrtie format A—4, respectiv 300×210 mm, care să se situeze în interiorul triunghiului de sprijin unde se află cei trei traductori.
- Zona de sensibilitate pentru plaja de măsurători este reprezentată de forța de apăsare a dispozitivului prin instrumentul de scris de la 0 la 10 N.
- Părțile electrice sînt bine izolate, avînd cabluri ecranate și neavînd suprafețe în contact cu subiectul care să poată produce scurtcircuitări sau scurgeri de curent.
- Tensiunea de alimentare a punții este cuprinsă între 2—5 V, iar valoarea semnalului de ieșire din amplificator, de la —1 V la +1 V.
- Dispozitivul e necesar să poată fi utilizat cu amplificatoare tensometrice de frecvențe purtătoare de 5 KHz, 225 Hz sau curent continuu produs de puntea tensometrică produsă de I.E.M.I. București. Lamele elastice, din cadrul sesizoarelor, trebuie protejate electrochimic, la fel ca și suprafețele metalice, prin lăcuire, iar lipirea mărcilor trebuie făcută în așa fel încît să se evite atît oxidarea cît și acțiunea factorilor atmosferici.

Scanned with OKEN Scanner

• Legătura dintre dispozitiv și puntea tensometrică sau perifericul calculatorului trebuie asigurată prin cabluri ecranate multifilare și flexibile, în care semnalul să nu poată fi modificat.

5.6.2. PROIECTAREA DISPOZITIVULUI

În proiectare, s-a ținut seama de cerințele expuse la capitolul anterior. S-a realizat o cutie sub forma unei rame în care a fost fixat, ca parte rigidă, fundul cutiei, pe care erau prinse atît punctele de sprijin ale suprafeței active mobile cît și sistemul de echilibrare tensometrică. Suprafața activă este de 300/210 mm.

• Forța de apăsare a dispozitivului de scris este de la 0 la 10 N. Lamele elastice, pe care s-au lipit mărcile tensometrice, sînt realizate din oțel arc. Pentru evitarea sarcinilor, ce ar putea depăși plaja măsurătorilor utile și ar deteriora dispozitivul sensibil, s-au realizat niște opritori, cînd presiunea trece peste 10 N. Pentru protecția elementelor active, ramura superioară acoperă o parte din elementul activ.

• Mărcile tensometrice au o rezistență de 120 Ω, fiind alimentate cu o tensiune a punții de 2—5 V. Numărul elementelor sensibile sau al punctelor de sprijin sînt trei. Frecvența semnalelor ce se pot capta este de la 0 la 20 Hz. Semnalul de ieșire din amplificator are o plajă cuprinsă între —1 și +1 V.

• Dimensiunile totale de gabarit ale captorului, pentru analiza automată a desenului, sînt de 350×280×55 mm, avînd masa netă de 4,9 kg. Culoarea a fost obținută prin acoperirea cu un strat de grund și vopsea albastru-deschis, în concordanță cu culoarea traductorilor întregului sistem.

• Cablurile legate de elementele sensibile, pentru conexiune la aparatul de captare a semnalelor, respectiv calculatorul Med 80 sau Diagram 2030 Medical, sînt cabluri elastice multifilare ecranate care să permită izolarea semnalului de sub influența factorilor perturbatori externi.

• Lipirea și izolarea mărcilor s-au făcut cu rezistență de izolație de minimum 500 M Ω iar pentru protecția mărcilor împotriva acțiunii umezelii atmosferice, s-a utilizat cauciuc siliconic și chit de protecție.

• Reglarea punctului 0 se face prin șuruburi de reglare dispuse în spatele sistemului (pe placa bazală).

Întregul sistem captor a fost inclus într-o planșetă de lemn ergonomică, fixată pe un sistem de picioare de sprijin designate cu posibilitatea de modificare a unghiului de înclinare de la poziția orizontală pînă aproape de verticală. În raport cu unghiul folosit, măsuța dă posibilitatea reglizării unei planșete de desen sau a unei mese de scris, în cele două poziții extreme de reglare (fig. 53).

Pentru obținerea poziției ergonomice, s-a realizat un scaun ergonomic, reglabil în înălțime, pe care stă subiectul. De asemenea, picioarele mesei sînt reglabile, în înălțime, după modelul mesei de scris sau al planșetei de desen, convenabilă pentru examinator.

Scanned with OKEN Scanner

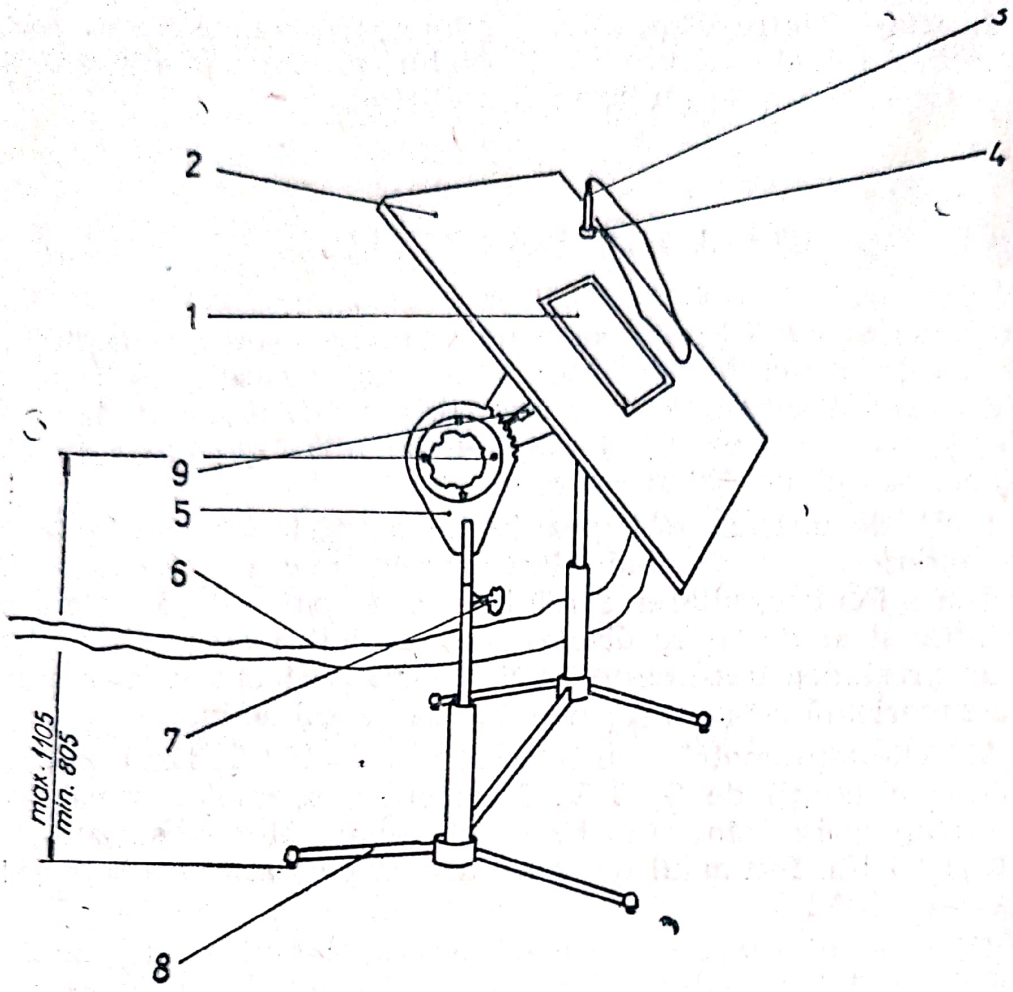


Fig. 53. Planşetă cu traductorul pentru desen:
1 — sesizor de impulsuri; *2* — planşetă; *3* — traductor de scriere; *4* — suport de susţinere; *5* — rozetă de fixare şi reglaj pe orizontală poziţie blat; *6* — cablu de legătură la calculator; *7* — rozetă de fixare şi reglaj pe verticală poziţie blat; *8* — picior de susţinere; *9* — opritor.

În planșetă s-a inclus și un suport pentru creionul de analiză a presiunii care permite discriminarea presiunii parazite de modelul dinamic de desfășurare a desenului sau a scrisului.

Sistemul complet ar conține 6 elemente traductoare, ce pot fi prelucrate simultan prin sistemul Med 80 sau Diagram 2030 Medical.

5.6.3. ÎNCERCAREA DISPOZITIVULUI

Programul încercărilor a cuprins verificări de aspect, dimensionare, verificarea rezistenței de izolație a mărcilor tensometrice, verificarea rezistenței din diagonalele punții Wheatstone, verificarea lipirii mărcilor și a calității legăturilor galvanice dintre mărci și cabluri, determinarea constantelor de sensibilitate, verificarea histerezei, verificarea statică a dispozitivului asamblat, încercarea dinamică.

Scanned with OKEN Scanner

Aspectul și dimensiunile au corespuns proiectului, integrîndu-se în ansamblul laboratorului de analiză automată a comunicării extraverbale.

Rezistența de izolație a mărcilor a fost verificată cu un megohmmetru de tip TM—1 I, marca HBM, depășind 1000 de M Ω. Rezistența în diagonală a punții Wheatstone s-a verificat cu multimetrul digital, tip E 0302, de fabricație IEM București, arătînd valori de $120 \pm 0{,}5\Omega$.

Determinarea constantelor de sensibilitate a dispozitivului s-a efectuat cu ajutorul unei punți tensometrice și a unei greutăți cunoscute, așezată în centrul de greutate al triunghiului format de punctele de sprijin ale elementelor sesizoare. Pentru aceasta s-a utilizat o greutate etalon de 5 N, așezată în centrul geometric al suprafeței active, determinîndu-se constanta de sensibilitate a elementelor sesizoare. Reglarea factorilor de amplificare de la amplificatoarele tensometrice s-a făcut în așa fel ca la oscilograf, pe cele trei canale, la valoarea de 1,66 N să corespundă o derivație a spotului luminos de 10 mm. Constantele de sensibilitate s-au introdus în tabel.

Pentru verificarea comportării dispozitivului din punctul de vedere al histerezei s-a așezat și s-a ridicat o greutate de 1 N, 5 N și 10 N în diferite puncte ale suprafeței active. După scoaterea de sub sarcină a elementelor sensibile, deformația remanentă a fost sub 5%.

Încercarea dinamică s-a efectuat trasînd 6 diagrame cu montajul, care cuprinde: amplificator tensometric tip KWS 3050, clasa de precizie 0,1%, fabricația HBM, amplificator tensometric tip KWS 2020, clasa de precizie 1%, fabricație HBM, filtru trece jos tip 3550, fabricație HBM și oscilograf cu raze ultraviolete tip Visicorder 1706, fabricație Honeywell. Diagramele, alături de desenul efectuat, sînt prezentate în fig. 52.

Fig. 54. **Încercarea planșetei de desen.**

Scanned with OKEN Scanner

Din analiza diagramelor reiese că sensibilitatea dispozitivului este corespunzătoare, rigiditatea mecanică este satisfăcătoare și nu apar vibrații secundare importante, valoarea lor, chiar la șocuri, fiind sub 5% din valoarea nominală a forțelor de apăsare.

5.6.4. SISTEMUL DE DIGITALIZARE A DESENULUI

Există diverse sisteme tehnice de digitalizare a execuției desenului (20). Modelul propus de noi (1979) a fost cel al unei rețele rectangulare de conductori electrici izolați, care să sesizeze prezența instrumentului de scris fie prin modificarea unui curent indus în conductori de prezența unui cîmp magnetic variabil, existent în vîrful instrumentului de scris, fie printr-un cîmp magnetic permanent, care să influențeze variația curenților slabi din rețeaua rectangulară (97).

O altă variantă consta în culegerea, prin instrumentul de scris, a unor oscilații specifice fiecărui conductor, cu alte cuvinte introducerea să fie realizată în vîrful instrumentului de scris (92).

În prima variantă, dificultățile tehnice erau ridicate la problema baleierii (multiplexării) unui număr mare de conductori rectangulari pentru coordonatele x și y. Din punct de vedere tehnic, sistemul putea fi realizat numai electronic.

Într-unul din variantele propuse spre realizare se ridica și problema utilizării cîmpurilor electrostatice, cu influența diverșilor conductori și pe un principiu similar, a fost realizat prototipul unui digitalizator al desenului la filiala I.T.C. Cluj-Napoca, în anul 1983.

Utilizarea unui nou sistem propriu de traductori pentru analiza desenului facilitează mult programele automate de recunoaștere a punctului curent și a formelor realizate în desen. În plus, acest periferic este compatibil cu sistemele de calcul micro și mini, produse la noi în țară. Traductorul realizat de noi are avantajul unei tehnologii simple, preț de cost redus, fiabilitate crescută, oferind și parametri suplimentari ai dinamicii presiunii pentru analiză.

5.7. DISPOZITIVE TRADUCTOARE PENTRU SEMNALUL SONOR

Traducerea semnalului sonor în semnal electric este o problemă tehnică rezolvată de mult și realizată la scară industrială; traductorul purtînd denumirea de microfon.

Microfonul este definit ca un aparat electroacustic care permite să se obțină, la bornele sale, o mărime electrică corespunzătoare undelor acustice ce acționează asupra sa (268).

El este format dintr-o capsulă de microfon, transformatoare de adaptare, rețele corectoare sau filtre, rețea alimentatoare și diferite circuite electronice.

În raport de sistemul traductor sau sensibil, microfoanele pot fi împărțite în mai multe clase.

Scanned with OKEN Scanner

5.7.1. TIPURI DE MICROFOANE

În practică, există mai multe tipuri de microfoane și anume: microfoane cu condensator, cu bobină mobilă, cu bandă, cu cărbune și piezoelectrice.

În continuare vom face descrierea succintă a acestor tipuri de microfoane după Dicționarul tehnic de radio și televiziune (268).

5.7.1.1. **Microfonul cu condensator,** al cărui principiu de funcționare se bazează pe variația capacității unui condensator ce constituie traductorul electroacustic. El are capsula de microfon reprezentată de un condensator.

În tehnica modernă, pot fi întîlnite mai multe tipuri.

• *Microfon condensator cu polarizare în curent continuu.* Capsulei de microfon, respectiv condensatorului, i se aplică o tensiune de polarizare de ordinul zecilor sau chiar sutelor de volți. Polarizarea în curent continuu ridică probleme de izolare specială. Acest dezavantaj, precum și necesitatea amplificatoarelor cu impedanță de intrare mare, a condus la realizarea altor tipuri de microfoane condensator.

• *Microfon cu electret.* Capsula de microfon este un condensator cu dielectric polarizat permanent. Membrana este constituită dintr-o folie de material plastic, polarizată într-un cîmp magnetic de înaltă tensiune, în condiții speciale de temperatură și umiditate, și acoperită cu un strat conductor de metal. Avantajul eliminării tensiunii de polarizare și al sensibilității crescute, prin reducerea rezistenței de izolație, este contracarat de o fiabilitate redusă.

• *Microfonul condensator în montaj de radio frecvență.* Vibrațiile mebranei condensatorului modulează un oscilator de radio-frecvență în amplitudine, frecvență sau fază, după modul în care capsula de microfon condensator este conectată în circuitul oscilatorului. Nefiind robuste și necesitînd surse de alimentare, manevrarea lor este mai dificilă.

• *Microfonul cu cărbune* este constituit, în esență, dintr-o membrană metalică, care vibrează în fața unei cavități umplute cu granule de cărbune. Vibrațiile creează presiuni diferite asupra masei de granule, variind suprafața reciprocă de contact a acestora, fapt ce duce la variația rezistenței de contact. Domeniul efectiv de frecvență este redus la domeniul frecvențelor vocale, zgomotul propriu este ridicat, dar, fiind robust, este folosit în telefonie, sub denumirea de capsulă telefonică.

5.7.1.2. **Microfonul cu conductor mobil** are ca principiu funcțional acțiunea unui cîmp magnetic asupra unui conductor care se deplasează în acest cîmp.

• *Microfonul cu bobină mobilă* are ca element mobil o bobină și mai conține un transformator de adaptare și o rețea corectoare pentru frecvențele joase. Este destul de sensibil, dar necesită o amplificare suplimentară. Nu are zgomot de fond, este suficient de robust și ușor de manevrat. În diverse combinații, este folosit pentru obținerea unor domenii de frecvență și diferite caracteristici de directivitate. Este cel mai utilizat microfon pentru captări de muzică. Mai poartă denumirea de *microfon electrodinamic.*

Scanned with OKEN Scanner

• *Microfonul cu bandă,* avînd ca element mobil o bandă metalică, conține un transformator de adaptare deoarece impedanța prezentată de bandă este extrem de redusă (1 Ω), și o rețea corectoare pentru frecvențele joase. Are dimensiuni mari, sensibilitate la curenții de aer și la șocurile mecanice, prețul de cost este relativ ridicat, fapt ce-i reduce aria de aplicație doar pentru captări în spații închise.

• *Microfonul combinat* este compus din mai multe microfoane de același tip sau de tipuri diferite, asociate în scopul obținerii anumitor efecte (caracteristici de directivitate sau lărgirea domeniului de frecvență). De obicei, ieșirile microfoanelor se însumează după o prealabilă corectare a fazei.

5.7.1.3. **Microfonul piezoelectric** are ca principiu de funcționare proprietatea piezoelectrică a anumitor corpuri. Undele acustice acționează direct sau prin intermediul unei membrane asupra traductorului piezoelectric. Se deosebesc mai multe tipuri:

• *Microfonul cu cristal* de turmalină, cuarț, sare Seignette, fosfat de amoniu dehidrogenat, sulfat de litiu. Tipul de cristal și modul de tăiere a acestuia este ales în funcție de domeniul de frecvență în care urmează să lucreze microfonul. Deși au o sensibilitate mare, o curbă de răspuns liniară într-un domeniu de frecvență larg, o impedanță internă capacitivă mare (sute de mii de ohmi) sînt sensibile la umiditate și la căldură și nu pot fi conectate prin cabluri lungi. Rămîn totuși robuste, ieftine, și ușor de manevrat.

• *Microfonul ceramic,* cel mai cunoscut, cu titanat de bariu, este mai rezistent la agenții atmosferici, avînd un domeniu de frecvențe mai întins ca la alte tipuri.

5.7.2. CONDIȚIILE IMPUSE DISPOZITIVULUI

Spre deosebire de domeniul traductoarelor concepute, proiectate și realizate de noi în cadrul sistemului de analiză a semnalului vocal, avînd de-a face cu un domeniu de microfoane realizate industrial nu mai era necesară proiectarea, realizarea și încercarea, ci doar alegerea unor tipuri de microfoane care să îndeplinească condițiile specifice analizei. În majoritate, microfoanele, existente în comerț, îndeplineau aceste condiții.

• Domeniul de frecvență trebuie să cuprindă mărimi de la 30 la 6.000 Hz.

• Distorsionările trebuie să fie cît mai mici posibil. Zgomotul de fond al microfonului să fie mult mai mic decît variațiile fondului sonor, în așa fel încît să nu perturbe analiza acestuia.

• În situații speciale, se poate apela la microfoane de înaltă fidelitate, fapt de care nu ne-am izbit în experiența noastră acumulată pe parcursul multor ani. O asemenea perspectivă, de a utiliza microfoane de înaltă fidelitate, rămîne deschisă pentru cercetări viitoare mai ales vizînd aria de frecvență a tonalităților înalte precum și sunetele de foarte joasă frecvență.

Scanned with OKEN Scanner

Curbele obținute de noi pentru frecvențe mai joase reprezentau înfășurătoarea semnalului sonor și nu traducerea în curent de microfon a frecvențelor joase.

În aplicația noastră, a fost utilizat microfonul tip Unitra Zx, produs de industria poloneză

5.8. DISPOZITIVE DE ANALIZĂ A IMAGINILOR ÎN SPECTRUL VIZIBIL

Sistemele de analiză automată a imaginilor erau necesare pentru analiza gesticii în dinamica desfășurării ei, a dinamicii mimicii și a dinamicii reflexului pupilar.

Deoarece reflexul pupilar se urmărește numai în întuneric, pentru analiza acestor imagini erau necesare două sisteme de conversie, unul în sistemul infraroșu, utilizat în camera obscură, și altul optico-electronic de conversie, în sistemul spectrului vizibil.

În tehnică există camere de televiziune care realizează conversia dorită de noi, produse de către Întreprinderea Tehnoton Iași. Adaptarea la infraroșu a acestor camere s-a realizat cu ajutorul unui tub convertizor de imagine în infraroșu, realizat de noi.

5.8.1. CAMERA DE TELEVIZIUNE

Ea constituie un dispozitiv complex, întrunind elemente optice, mecanice și electronice, cu ajutorul cărora se realizează captarea imaginii scenei de transmis, analiza acesteia și transformarea ei în semnal video (268).

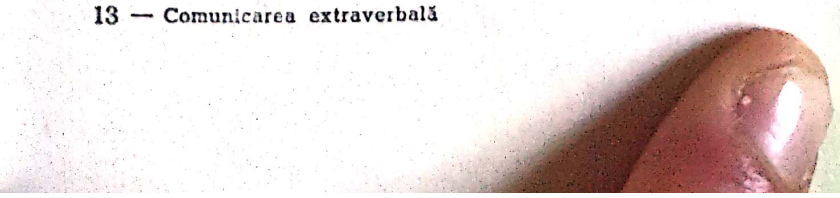
Sistemul optic al camerei transmite imaginea la tubul analizor de imagine. Gradul de luminozitate este reglat cu ajutorul unei diafragme. Obiectivele optice au distanța focală fixă sau constituită dintr-un sistem transfocator.

Tubul analizor de imagine poate fi de tipul superorticon sau, în cazul nostru, de tipul vidicon.

Semnalul video este amplificat în preamplificatorul video și transmis prin cablul de cameră la amplificatorul intermediar video al canalului de cameră, unde se efectuează prelucrarea semnalului.

Tot în camera de televiziune, se mai găsește ansamblul bobinelor de reflexie, focalizare, aliniere și orbitare ale tubului video captor, circuite de baleiaj pe orizontală, circuitele de baleiaj pe verticală, circuitul de stingere, circuitele de alimentare ale tubului analizor și ale bobinelor de aliniere și focalizare, dispozitivul de orbitare, dispozitivul de stabilizare a temperaturii țintei tubului analizor.

Camera de televiziune primește, prin cablu de cameră, tensiuni de alimentare și de comandă, impulsuri de sincronizare pe orizontală și pe



Scanned with OKEN Scanner

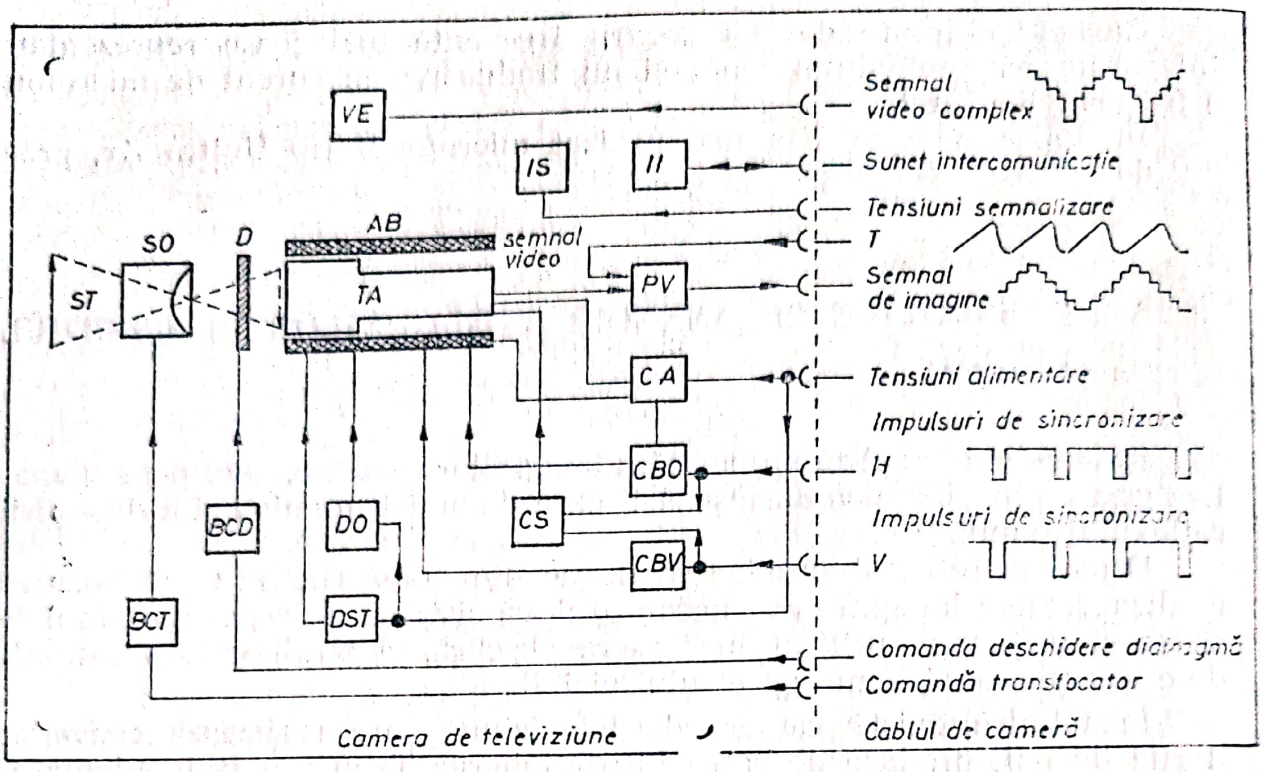


Fig. 55. Schema camerei de televiziune.

verticală, pentru comanda circuitelor de baleiaj, semnalul video-complex pentru vizorul electronic, iar pentru verificarea funcționării, semnalul text T.

La camerele de televiziune în culori, de regulă se folosesc trei tuburi analizoare pe care ajunge simultan imaginea scenei prin intermediul unui sistem optic de separare, utilizînd oglinzi și filtre colorate. La ieșirea tuburilor analizoare se obține semnalul video compus din elemente separate pentru fiecare din culorile de bază. Pentru o selectivitate mai mare se adaugă a patra cameră cu care se obține, în canalul de luminanță, un semnal de calitate superioară (268).

5.8.2. TUBUL ANALIZOR DE IMAGINE

Camera utilizată de noi este în alb negru și are ca element esențial tubul analizor de imagine cu ajutorul căruia se realizează transformarea imaginii optice în semnale electrice. Fiecărui punct din imaginea optică îi corespunde un semnal electric a cărui valoare este proporțională cu luminanța (intensitatea luminoasă) punctului respectiv.

Ca principiu, în procesul de captare a imaginii, tubul analizor îndeplinește două funcții principale și anume:

• *Transformarea imaginii optice* într-o imagine electrică, prin proiectarea imaginii optice pe suprafața unui electrod fotosensibil, denumit fotocatod sau țintă. Acesta este format dintr-un mozaic de celule de dimensiuni microscopice care-și modifică potențialul electric sub acțiunea

Scanned with OKEN Scanner

luminii, formîndu-și sarcina electrică fie pe bază de emisiune de electroni fie prin variația conductibilității electrice. Imaginea electrică discretă, realizată sub forma reliefului de potențial, se obține fie pe acest element fotosensibil, fie pe alt element al tubului (atunci cînd imaginea de pe primul electrod fotosensibil este transportată pe cel de al doilea).

• *Analiza reliefului de potențial* este realizată de regulă cu ajutorul unui fascicul electronic de explorare. Acest fascicul execută o mișcare complexă, conform sistemului de explorare adoptat. Astfel se realizează și descompunerea imaginii în timp, obținîndu-se, la ieșirea tubului, semnale electrice proporționale, în fiecare moment, cu potențialul unui punct de pe țintă, de pe care s-a format relieful de potențial al imaginii electrice, și care este proporțional cu intensitatea luminoasă a punctului corespunzător de pe imaginea optică.

Există două tipuri și anume cu acțiune instantanee și cu acumulare de sarcini mai sensibile, în care curentul de ieșire depinde de sarcinile acumulate pe un element al mozaicului țintei într-un interval de timp relativ mare, corespunzînd, la două explorări succesive. Tubul vidicon aparține ultimului tip.

Tubul analizor de imagine își poate baza funcționarea pe efectul fotoelectric extern (supercorticonul) sau pe efectul fotoelectric intern (vidiconul).

Se disting, de asemenea, tuburi cu electroni rapizi și tuburi cu electroni lenți, iar după modul cum se formează imaginea electrică pot fi tuburi cu țintă fotosensibilă și tuburi cu imagine electronică.

Principalele caracteristici și parametri ai unui tub analizor de imagine sînt:

— *Caracteristica de transfer* sau fotoelectrică;

— *Sensibilitatea integrală:* curentul maxim de semnal care poate fi obținut la ieșire, la un anumit nivel de iluminare medie a scenei și la o anumită deschidere relativă a obiectivului, pentru care raportul semnal-zgomot se menține peste o anumită valoare.

— *Sensibilitatea electrodului fotosensibil:* raportul dintre curentul de semnal și fluxul luminos, care cade pe acest electrod.

— *Sensibilitatea spectrală:* variația sensibilității integrale în funcție de lungimea de undă a radiațiilor care luminează electrodul fotosensibil.

— *Puterea de rezoluție:* numărul maxim de linii de pe o mină de rezoluție, care dau semnale distincte la ieșire.

— *Caracteristica de apertură* reprezintă caracteristica tranzitorie a semnalului de la ieșire, cînd imaginea reprezintă o tranziție de la negru la alb, în direcție orizontală.

— *Caracteristica de profunzime de modulație* exprimă procentual scăderea amplitudinii unui pachet de oscilații obținute în semnalul de ieșire, față de un semnal de joasă frecvență, corespunzător unei suprafețe albe; oscilațiile provin din explorarea, de către fasciculul electronic, a unui pachet de linii verticale egal distanțate de pe o mină de rezoluție. Cifra liniilor mirei de rezoluție reprezintă numărul de linii alternate albe și negre de egală grosime care ar intra în înălțimea imaginii.

Scanned with OKEN Scanner

Numărul de linii poate fi identificat și prin frecvența oscilației, rezultată prin explorarea, determinată de viteza de baleiaj a spotului analizor și de finețea liniilor;

— Inerția sau *remanența imaginii;*

— Polarizarea semnalului de ieșire etc. (268).

5.8.3. TUBUL VIDICON

Întrucît camera Tehnoton, utilizată de noi, folosește ca tub analizor de imagine un tub de tip vidicon vom descrie principiul său funcțional și constructiv.

Tubul vidicon este un tub analizor de imagine cu acumulare de sarcini, cu țintă fotoconductivă, avînd la bază efectul fotoelectric intern. După viteza cu care fasciculul de electroni ajunge pe țintă, se disting vidicon cu electroni lenți și vidicon cu electroni rapizi.

Vidiconul cu electroni lenți și de flexie electromagnetică are ținta realizată dintr-un material fotoconductiv (trisulfură de stibiu) depus pe o peliculă metalică transparentă, denumită placă de semnal. Aceasta este depusă la rîndul ei pe peretele frontal de sticlă al tubului.

Ținta poate fi considerată ca fiind compusă din rezistențe și capacități elementare, identice, conectate transversal între fiecare element al țintei de pe fața explorată de fasciculul electronic și placa de semnal.

Rezistența elementară transversală este variabilă în funcție de iluminarea elementului respectiv, avînd valoarea minimă pentru iluminare maximă.

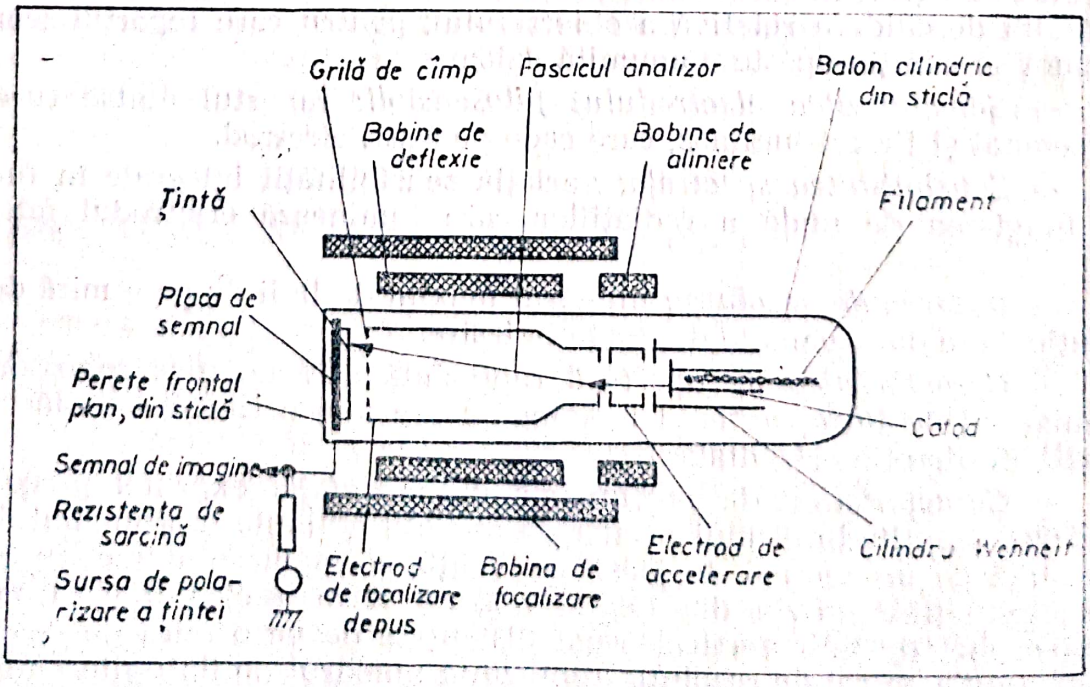


Fig. 56. Schema tubului vidicon.

Tubul electronic emite un fascicul de electroni, care sînt accelerați și focalizați în cîmpul creat de lentila electrostatică alcătuit din electroni de accelerare și de focalizare.

În partea dinspre țintă a electrodului de focalizare, realizat sub forma unui strat conductor depus pe pereții tubului, este conectată o grilă care are rolul de cîmp de la superorticon. În cîmpul creat între această grilă și țintă, electronii sînt frînați deoarece potențialul țintei este mai mic decît al grilei, dar cu circa 10 V mai mare decît potențialul catodului, pus la masă. În acest mod, electronii cad cu viteză aproape nulă pe țintă.

În lipsa iluminării țintei, atunci cînd sosește fasciculul electronic analizor, care aduce fața opusă a țintei la potențialul catodului, capacitățile elementare se încarcă cu sarcini pozitive pe partea dinspre placa de semnal.

Cînd ținta este iluminată în intervalul dintre două treceri ale fasciculului, capacitățile elementare se descarcă mai rapid sau mai lent, prin rezistențele elementare, după cum elementul țintei este mai puternic sau mai slab iluminat.

Curentul de încărcare, închis prin fasciculul de electroni, este, în consecință, mai intens sau mai puțin intens. Rezultă un potențial mai mic al plăcii de semnal atunci cînd iluminarea este mai mare, și invers.

În concluzie, semnalul furnizat de vidicon cu electroni lenți are polaritate negativă, adică, la iluminarea maximă a țintei, semnalul are valoarea minimă și invers.

Focalizarea fasciculului este combinată (electrostatică și electromagnetică). Pentru focalizarea electromagnetică este utilizată o bobină de focalizare. În scopul realizării unei focalizări optime și în colțurile imaginii se utilizează o bobină de refocalizare.

Deflexia fasciculului este realizată cu ajutorul cîmpului electromagnetic creat din bobinele de deflexie. Se folosesc și bobine de aliniere care au rolul de a plasa fasciculul de electroni chiar pe axul tubului.

Vidiconul cu electroni rapizi nu diferă de vidiconul cu electroni lenți decît prin absența grilei, însă tensiunile de polarizare a electronilor diferă esențial: catodul este de un potențial puternic negativ, electrodul de focalizare, la potențialul masei, în timp ce placa de semnal este adusă la un potențial negativ, este de circa 20 V. În aceste condiții, electronii bombardează ținta cu viteză mare, producînd emisia secundară a acesteia. Electronii secundari sînt colectați de electrodul de focalizare, iar fața țintei dinspre tubul electronic este pusă la masă de către fasciculul de electroni secundari.

Placa de semnal încarcă negativ capacitățile elementare și acestea se descarcă prin rezistențele elementare în intervalul dintre două explorări succesive mai rapid sau mai lent, în funcție de nivelul de iluminare al elementului corespunzător, al țintei. Reîncărcarea capacităților elementare se face prin curentul de electroni secundari, care aduc ținta la potențialul electrodului de focalizare (potențialul masei) la sosirea fasciculului analizor. Circuitul de încărcare a capacităților elementare se închide de la placa de semnal la sursa de polarizare a țintei prin rezistența de sarcină.

Scanned with OKEN Scanner

În aceste condiții, semnalul cules de pe rezistența de sarcină are polaritate pozitivă, potențialul plăcii de semnal fiind maxim atunci cînd fasciculul analizor explorează un element supus iluminării maxime.

Vidiconul prezintă distorsiuni de pată neagră datorită explorării țintei cu electroni rapizi.

Principala deficiență a vidiconului o constituie remanența imaginii datorată atît inerției cu care variația rezistențelor transversale elementare ale țintei urmăresc variația fluxului luminos cît și încărcării capacităților transversale elementare. Primul fenomen se reduce atunci cînd se lucrează la nivele mari de iluminare, iar al doilea cînd se lucrează cu curenți mari de semnal, deci cu o polaritate mai mare a plăcii de semnal. Fenomenul de remanență se manifestă prin apariția unor dîre în urma unor puncte sau suprafețe luminoase în mișcare pe imagine, fenomen denumit trenaj, sau prin persistența, timp de cîteva semicadre, a unei imagini captate anterior, care se suprapune peste imaginea nou captată.

Sensibilitatea vidiconului nu este prea mare, necesitînd iluminări mari ale scenei de transmis și deschideri relativ mari ale sistemelor optice ale camerelor de televiziune, ceea ce reduce profunzimea de cîmp.

Această deficiență nu afectează însă performanțele sistemului de analiză a gesticii, mimicii și reflexului pupilar care nu necesită profunzime mare a cîmpului redat.

Raportul semnal/zgomot al vidiconului este bun la iluminări mari.

Caracteristica de transfer este curbă și are un domeniu de sensibilitate spectrală care se întinde spre ultraviolet, în timp ce sensibilitatea la roșu este scăzută.

Puterea de rezoluție este bună în special la iluminări mici.

Unele perfecționări aduse vidiconului, prin realizarea lui cu țintă de siliciu, cu conducție de electroni secundari, cu fasciculul de întoarcere și cu țintă cu memorie, au crescut mult performanțele acestui tub analizor de imagine.

• Astfel *vidiconul cu țintă de siliciu* are ținta realizată dintr-o structură monocristalină de siliciu, prin tehnica circuitelor integrate, sub forma unei rețele de diode semiconductoare (circa 1 milion), fiecare cu un diametru de circa 5 μm. Are sensibilitate foarte mare, de 200 de ori mai mare decît a plumbiconului, caracteristică spectrală foarte largă, remanența imaginii foarte scăzută, raportul semnal/zgomot foarte bun și durată de viață chiar în condiții de temperatură și iluminare excesivă.

• *Vidiconul cu conducție de electroni secundari,* la care ținta are o structură poroasă și un coeficient de emisie secundară foarte mare. Electronii secundari rămîn în porii materialului și creează un relief de potențial foarte mare, neutralizat de un fascicul electronic intens.

• *Vidiconul cu fascicul de întoarcere* care este modulat în intensitate, în conformitate cu structura de iluminare a țintei analizate, fasciculul prelucrat ulterior ca într-un superorticon.

• *Vidiconul cu țintă cu memorie,* avînd ținta din siliciu, care înmagazinează relieful de potențial. Acesta poate fi astfel analizat sub forma unei imagini electrice fixe cu viteză redusă de analiză. Semnalul obținut

Scanned with OKEN Scanner

poate fi transmis pe o linie de transmisiune, cu lărgime de bandă redusă, cum ar fi o linie telefonică (268).

Aceste relații date despre sistemele de videocaptare a imaginii alb negru au fost necesare pentru o înțelegere generală a principiilor sistemelor de analiză.

5.9. DISPOZITIVUL CAPTOR PENTRU ANALIZA IMAGINILOR ÎN INFRAROȘU

Analiza imaginilor în infraroșu s-a preconizat inițial pentru gestică, avînd în vedere contrastul termic al suprafețelor descoperite, respectiv mîinile și fața (83). Acest sistem, însă, s-a impus în analiza reflexului pupilar (95).

Pentru analiza pupilei și a reflexului pupilar, în camera obscură a fost necesară realizarea unui sistem complex compus din: un suport mecanic pentru camera de televiziune modificată în infraroșu, cu punct de sprijin și pentru capul pacientului, o sursă de infraroșu și o cameră de televiziune cu un traductor de imagine din infraroșu în imagine vizibilă (108).

5.9.1. SUPORTUL MECANIC

Este compus dintr-o măsuță fixată pe un picior cu mecanism hidraulic cu pompă de ulei, cu ajutorul căruia se ridică întreaga masă, reglînd înălțimea după necesitate.

Solidar cu măsuța este construit un cadru cu loc de sprijin pentru bărbie iar, în partea superioară, cu o bară orizontală semicurbă, ce oferă loc de sprijin pentru fruntea pacientului. Bara orizontală, cu locul de sprijin pentru bărbie, este fixată printr-o piedică a cărei înlăturare permite ridicarea sau coborîrea înălțimii în raport cu dimensiunile capului pacientului. Reglarea fină în înălțime poate fi făcută cu ajutorul unui șurub micrometric situat imediat sub bară.

Suportul propriu-zis al camerei de televiziune este fixat pe o placă mobilă în raport cu măsuța, care poate fi deplasată în plan orizontal (coordonatele x, y), cu ajutorul unei manete, după ridicarea piedicii, prin apăsarea ei. Brațul suport al camerei are mai multe posibilități de reglare: înălțimea, pe verticală, în direcția camerei și prin modificarea unghiului în plan orizontal.

Subliniem existența unor sisteme de reglare micrometrică și pe orizontală și pe verticală, pentru reglări fine ale poziției camerei în raport cu obiectivul urmărit: imaginea pupilară a cărui centru trebuie adus în axul optic al camerei.

Acest sistem conceput de noi a fost omologat industrial în 1984.

Scanned with OKEN Scanner

5.9.2. SURSA DE INFRAROȘU

Modelul experimental pentru iluminarea în infraroșu a pupilei, în condițiile camerei obscure, a utilizat un far avînd un bec de 24 V și un filtru de infraroșu construit la noi în țară pe scară industrială.

Tensiunea mică de alimentare și realizarea sa integrală numai din componente industriale i-au crescut gradul de fiabilitate și posibilitatea de producere în serie. În plus, în problemele de protecție a muncii și în securitatea bolnavului și-au găsit o rezolvare simplă.

Pentru evitarea încălzirii bolnavului, s-au adaptat sisteme de diafragmare pentru obținerea unui fascicul îngust țintit asupra zonei studiate.

În perspectivă, se studiază posibilitatea transmiterii fasciculelor de raze infraroșii prin fibră optică.

5.9.3. SISTEMUL CAPTOR ÎN INFRAROȘU

Sistemul captor propriu-zis este format dintr-o cameră de televiziune în circuit închis tip Tehnoton, cu tub vidicon, la care s-a adaptat un sistem traductor electronooptic al imaginilor din infraroșu în spectru vizibil.

5.9.3.1. **Sistemul optic** al acestui traductor, la rîndul său, este compus dintr-un sistem optic de proiecție a imaginii pe sistemul de traducere, un tub convertor de imagine în infraroșu, un sistem optic de transmisie a imaginii convertite spre tubul vidicon al camerei de televiziune și celelalte subansamble ale camerei de televiziune.

Sistemul optic este inclus în inele de metal cu filet în așa fel asamblate încît pot fi reglabile pentru modificarea distanțelor de focalizare optică. De asemenea, există un sistem de diafragmare pentru reglarea intensității radiațiilor culese de sistemul optic.

Întrucît sistemul optic (anterior și posterior tubului convertor) nu ridică probleme tehnice deosebite, fiind proiectat și realizat de noi cu

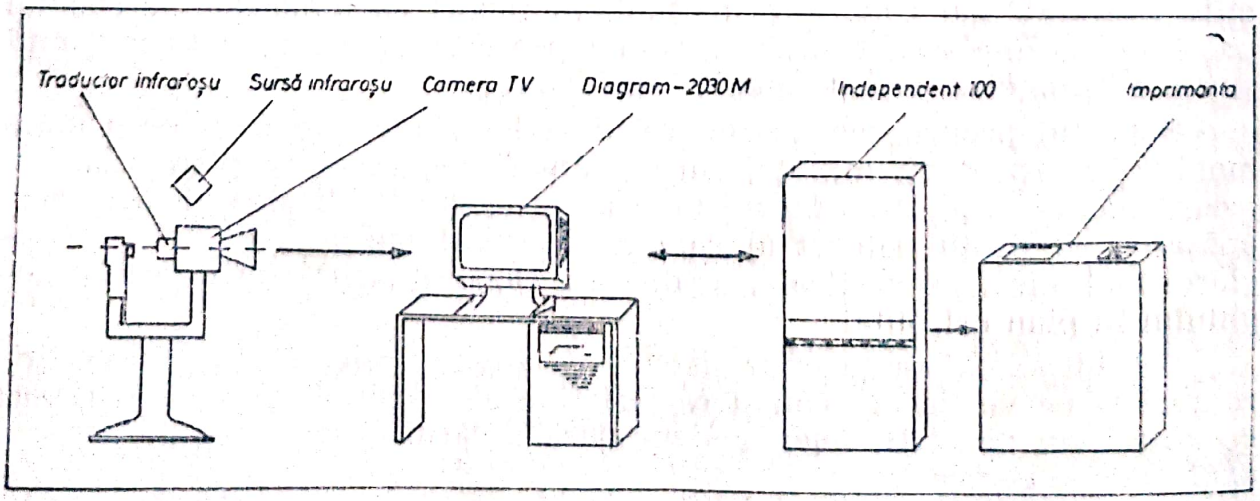


Fig. 57. Schema sistemului de analiză în infraroșu a reflexului pupilar.

obiective existente în producția industriei optice I.O.R. vom descrie, în principiu, doar tubul convertor de imagine.

5.9.3.2. **Tubul convertor de imagine** este un tub electronic care permite conversia unei imagini produsă de radiații invizibile (infraroșii, ultraviolete, x, gama) în imagine luminoasă vizibilă.

Principiul se bazează pe un fotocatod sau tub analizor de imagine, transparent, sensibil la radiațiile invizibile dintr-o anumită porțiune a spectrului undelor electromagnetice, pe care se proiectează printr-un sistem optic adecvat imaginea invizibilă a obiectelor. Aceasta face ca fotocatodul să emită electroni ce sînt apoi accelerați și focalizați cu ajutorul cîmpului creat de un sistem de electrozi, aflați la potențiale diferite, conform principiilor de optică electronică. Acești electroni cad pe un ecran luminiscent. Sub impactul electronilor se produce imaginea vizibilă pe ecran.

Tubul convertor de imagine, sensibil la radiații infraroșii, folosit de noi, poate face vizibilă imaginea unor corpuri care emit radiații infraroșii sau imaginea unor obiecte iluminate cu un proiector de raze infraroșii pînă la distanță de aproximativ 100 m.

Asociat cu un tub analizor de imagine, se poate obține o structură care să permită transmiterea prin televiziune a unei imagini produsă de radiațiile vizibile (268).

Imaginea pupilară este obținută în infraroșu prin contrastul realizat de reflexia undelor infraroșii, produse în cantitate mică de cornee, reflexia acestora, produsă de iris, și absorbția lor, realizată de orificiul pupilar. Variațiile de imagine, date de variațiile diametrului pupilar, sînt relativ ușor de analizat, existînd un bun contrast al imaginii în infraroșu între suprafața pupilară și a irisului (108).

În calculator, sînt introduse mărimile electrice rezultate la ieșirea camerei de televiziune, semnal video complex. Pentru analiza acestor mărimi, s-a trecut prima dată la conversia lor analog digitală și la prelucrarea lor primară, cu ajutorul unor interfețe logice pentru sistemele de calcul tip Intel 8080 și Diagram 2030 Medical. Problema conversiei analog digitale va fi expusă la sistemele hard cînd vom descrie procesoarele.

5.10. DISPOZITIVUL CAPTOR PENTRU ANALIZA AUTOMATĂ ELECTROENCEFALOGRAFICĂ

În cadrul analizelor complementare, coroborate cu analiza extraverbală, vizînd starea sistemului nervos, electroencefalograma ocupă un loc important.

Dificultatea montării manuale a electrozilor, impunînd un consum mare de timp, dificultățile generate de interpretarea traseului de către medic, ajutat cel mult prin analiza Fourier semicantitativă, ne-au orientat spre realizarea unui sistem automat de culegere și prelucrare a electroencefalogramei, beneficiind de o experiență în domeniu, de 15 ani (peste 30.000 de înregistrări).

Scanned with OKEN Scanner

Programele de analiză au fost realizate printr-o colaborare cu Centrul de Calcul Tîrgu Mureș, din anul 1980 (colectivul Băiculescu), pe bază de contract.

Interfața între sistemul de calcul M 118 și aparatul de encefalografie (tip Galileo E 18) a fost realizată în 1983—84 de colectivul Gayraud de la Fabrica de Calculatoare Electronice București, iar sistemul captor a fost realizat în colaborare cu I.P.S.U.I.C. Satu Mare, colectivul condus de V. Suciu, după brevetul de invenție nr. 89102/1985.

5.10.1. DESCRIEREA DISPOZITIVULUI CAPTOR EEG

Dispozitivul captor este compus din sistemul de fixare, sistemul de mulare uniformă, electrozii de contact și sistemul de facilitare a contactului.

5.10.1.1. **Sistemul de fixare** este compus dintr-o cască cu posibilități de montare pe capul subiectului de investigat. Casca este rigidă și ușoară, din material plastic și fibră de sticlă, avînd o formă asemănătoare cu casca de motociclist sau cu cea sportivă. Posibilitatea de legare sub bărbie este rapidă și simplă.

Pentru evitarea influențelor cîmpurilor parazite, casca poate fi grafitată și legată la pămînt. Ea constituie suportul rigid al camerei de mulaj și totodată sistemul de protecție crescînd fiabilitatea dispozitivului captor.

5.10.1.2. **Camera de mulaj** situată sub casca rigidă și formată dintr-o pernă gonflabilă de cauciuc, mulată pe interiorul căștii, avînd posibilitatea de reglare a presiunii interioare cu ajutorul unei pompe de mînă (pară de cauciuc și ventil de golire). Rolul acestei camere gonflabile este de a aduce electrozii situați pe partea interioară în contact direct cu neregularitățile formei capului individului, exercitînd totodată o presiune uniformă, reglabilă, asupra tuturor electrozilor.

5.10.1.3. **Electrozii de contact** se află pe suprafața interioară a camerei gonflabile, grupați aproximativ 16, pe niște perinițe cu lichid. Lichidul din perinițe conține un amestec de soluție salină, bună conductoare de electricitate, alcool și acetonă, cu rol degresant.

Un electrod se compune din însumarea minielectrozilor, legați între ei la un singur conductor de culegere a diferențelor de potențial.

Forma electrozilor se apropie de aspectul unei bile mici avînd în interior perforate două canale de scurgere a lichidului de contact. Suprafața de contact este realizată din suma suprafețelor de contact ale minielectrozilor.

În repaus, electrozii sînt orientați concentric, avînd baza pe o suprafață concavă a periniței cu lichid. În momentul contactului, datorită introducerii lichidului sub presiune, electrozii iau o poziție radiară divergentă.

5.10.1.4. **Factorii favorizanți ai contactului** sînt esențiali pentru buna funcționare a captorului. Suprafața mică, rotundă a electrozilor, apăsarea uniformă prin presiunea camerei căștii și mișcarea de alunecare dinspre poziția convergentă spre poziția divergentă sînt trei factori care, împreună, măresc accesul electrozilor la pielea capului, favorizînd contactul și pătrunzînd printre firele de păr. Scurgerea prin electrod a lichidului

Scanned with OKEN Scanner

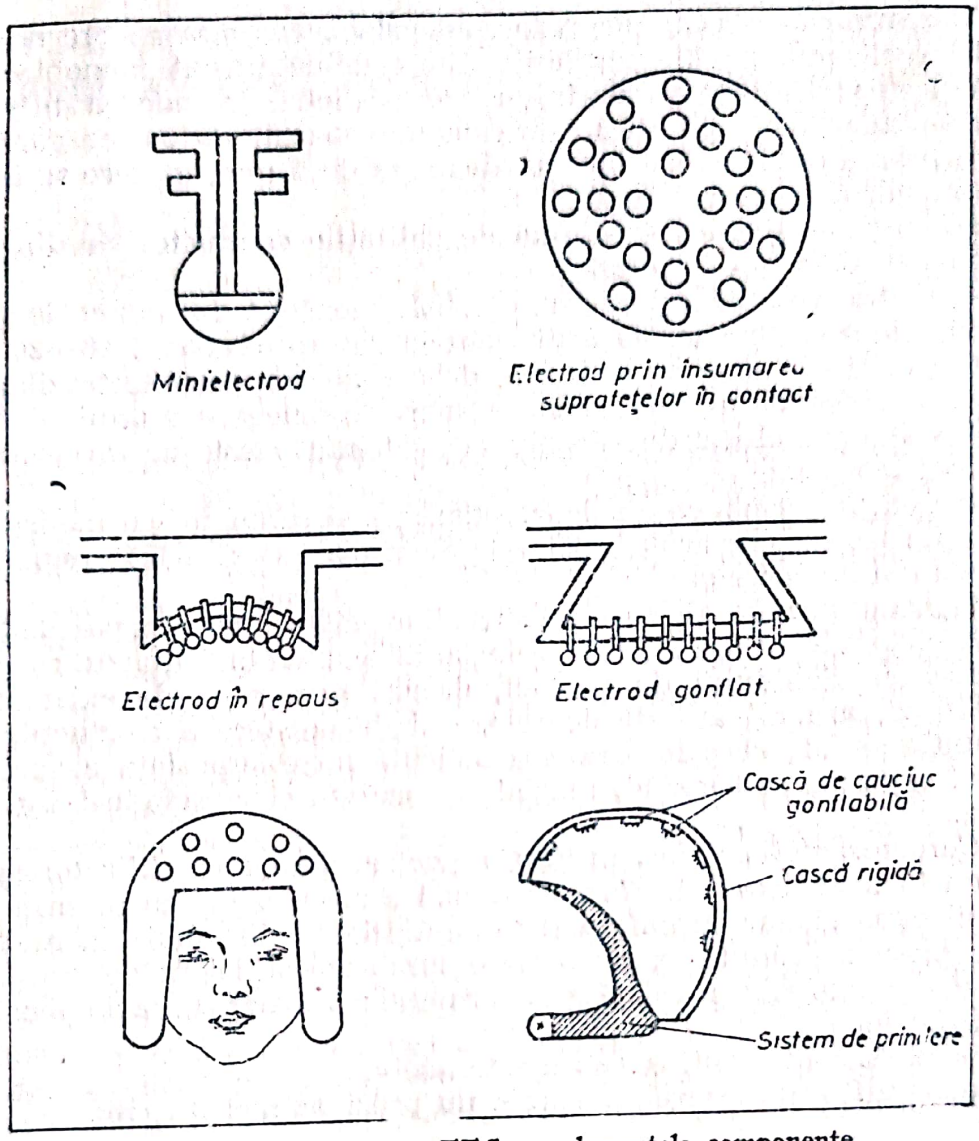


Fig. 58. Casca pentru EEG cu elementele componente.

de contact mărește fiabilitatea întregului sistem, evitîndu-se parazitările și facilitînd culegerea biopotențialelor.

Pentru evitarea oxidării, electrozii sînt argintați, fapt ce facilitează și transmiterea electrică și evitarea potențialelor secundare locale.

5.10.2. CONDIȚII IMPUSE DISPOZITIVULUI

Analizînd funcțiile principale și caracteristicile generale ale sistemului captor, condițiile impuse se pot împărți în mai multe clase:

- *Condițiile de gabarit* reprezentate de dimensiunile căștii care trebuie să corespundă tuturor variantelor posibile din punct de vedere antropometric a dimensiunilor capului.
- *Condițiile de greutate*, îndeplinite prin realizarea întregului sistem din materiale ușoare (plastic, fibră de sticlă, cauciuc subțire), astfel încît greutatea să nu depășească 800—1000 gr.

• *Condițiile de rezistență,* rezolvate prin turnarea în fibre de sticlă a căștii; realizarea părții gonflabile din cauciuc turnat monobloc prin matriță și cu vulcanizarea marginilor. De asemenea, prinderea microelectrozilor trebuie făcută pe bucăți de cauciuc separate de partea gonflabilă pentru evitarea desprinderii lor, cu abrazură de 1 mm, în care se include o placă metalică elastică comună.

Rezistența legăturilor este dată de calitățile conductorilor din sîrmă lițată, cu posibilități de derulare.

• *Condiția de conductibilitate,* condiție esențială din punct de vedere funcțional, impune o suprafață de contact de aproximativ 16—20 mm^2, realizată prin însumarea suprafețelor de contact ale minielectrozilor grupați și interconectați într-un singur sistem de culegere a unui biopotențial, echivalent cu electrodul simplu din sistemul clasic de înregistrare a electroencefalogramei.

Presarea uniformă, care asigură aderența și contactul cu pielea capului, trebuie să fie aceeași pentru toți electrozii, să poată fi reglabilă și controlată (cu manometru).

Dimensiunile mici ale microelectrozilor asigură, prin capul de formă rotundă, pătrunderea lor printre firele capilare, pînă la contactul cu pielea.

Utilizarea lichidului de contact, drenat prin canalele existente, în minielectrozi, are rol atît de degresare și de creștere a conductibilității prin soluția salină, care formează o peliculă între suprafața electrodului și pielea capului, pătrunzînd, parțial, în aceasta și crescîndu-i conductibilitatea.

• *Caracteristici privind protecția pacientului și a utilizatorului* nu se impun în mod deosebit. Forma rotundă a electrozilor nu permite rănirea pielii capului, iar suprafața lor totală 16×16 distribuie în mod uniform presiunea obținută în cască pe o suprafață suficient de mare. Presiunea mai poate fi controlată și printr-un manometru, ca la tensiometrele medicale.

Soluția de contact utilizată nu este nocivă.

Pentru utilizator, întregul sistem nu prezintă nici un risc.

5.10.3. ÎNCERCAREA DISPOZITIVULUI

După realizarea sa sub formă de prototip, sistemul captor a fost încercat în mai multe cazuri, comparativ cu înregistrările standard efectuate cu sistemul clasic. Se ia în considerare amplitudinea semnalului înregistrat cu ajutorul electroencefalografului tip Galileo E 18 cu 16 canale, comparativ la același caz. Variațiile de frecvență a undelor alfa, beta și delta se urmăresc, de asemenea, comparativ pentru același caz în înregistrări succesive. Se ține seama și de apariția paraziților în raport cu factorii externi: grosimea și densitatea stratului de păr al subiectului examinat.

În afara probelor amintite, se verifică caracteristicile de gabarit și de greutate. Se fac măsurători electrice privind rezistența conductorilor, a electrozilor și calitatea lipiturilor în situația în care casca este gonflată la maximum și în poziție de repaus.

Scanned with OKEN Scanner

6. TRADUCEREA ANALOG DIGITALĂ ȘI PRELUCRAREA PRIMARĂ A SEMNALULUI

Sistemele captoare constituie principalele traductoare în mărimi electrice analogice a parametrilor fizici, ce definesc domeniul comunicării extraverbale sau unele caracteristici ale funcției sistemului nervos (caracteristici bioelectrice, de biopotențiale și variațiile dimensiunilor pupilei, în cadrul reflexului pupilar).

Mărimile electrice analogice, pentru a putea fi prelucrate automat, necesită traducerea lor analog digitală și o prelucrare primară, care constituie un al doilea nivel de transformare fizico-matematică a semnalului. Realizarea acestei traduceri s-a efectuat prin construirea unor interfețe specializate între sistemele traductoare captoare și sistemul de calcul propriu-zis, reprezentat de micro sau minicalculatorul de proces.

Într-o primă etapă, calculatorul de proces a fost grefat pe structura generală a unui Intel 8080, purtînd denumirea de Med 80, ce a ajuns pînă la faza tehnologică de prototip*.

Ulterior, experiența acumulată pe primul sistem a stat la baza realizării sistemului Diagram 2030 Medical, ce avea performanțe superioare atît ca și capacitate de memorie cît și posibilitate de reprezentare grafică pe display. Cel mai mare avantaj al sistemului Diagram 2030 era reprezentat de faptul că era un sistem de calcul grafic construit industrial, trecut prin fazele de omologare, asimilare în producție și încercare.

6.1. PRINCIPII GENERALE TEHNICE DE TRADUCERE ANALOG DIGITALĂ

Mărimile electrice culese de traductori sînt mărimi continue sau analogice. Asupra lor se realizează un proces de cuantizare.

6.1.1. CUANTIZAREA

Cuantizarea este o operație de transformare a unui semnal $s(t)$, care poate lua un șir continuu de valori, într-unul ce poate lua anumite valori discrete numite nivele de cuantizare.

---

* La studiul părții hard, a colaborat colectivul ing. M. Bocu de la I.T.C.I. Filiala Cluj-Napoca (38).

Scanned with OKEN Scanner

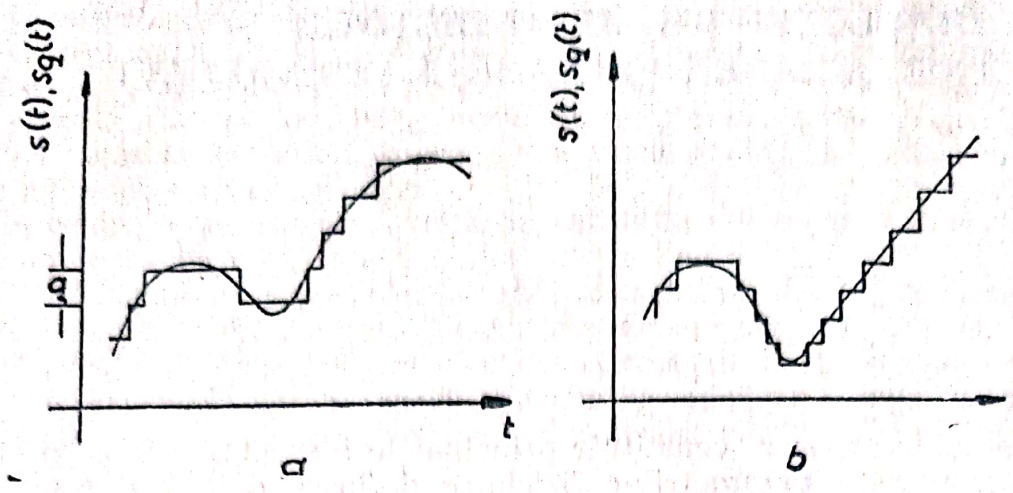


Fig. 59. Cuantizarea unui semnal analog: *a* — uniformă; *b* — neuniformă.

Distanța dintre două nivele de cuantizare învecinate se numește *cuantă*. Valoarea semnalului cuantizat s_q *(t),* la orice moment de timp, corespunde numărului întreg de cuante cel mai apropiat, de valoarea semnalului inițial, la momentul respectiv. Deoarece semnalul cuantizat aproximează semnalul inițial, fără să coincidă cu el, prin cuantizare se introduce zgomot de cuantizare.

Cuantizarea poate fi *uniformă,* cînd cuantele q sînt egale, sau *neuniformă,* cînd cuantele sînt inegale, de obicei, la nivelele mici utilizîndu-se cuante mai mici iar la nivele mari, cuante mari.

Cuantizarea neuniformă se poate realiza prin cuantizarea uniformă a unui semnal care a suferit, în prealabil, o compresie în amplitudine, și printr-o expandare ulterioară.

Procesul general de cuantizare, în momentul în care folosește convertirea semnalului analogic într-un semnal numeric binar, accesibil sistemului de calcul, se numește *digitizare.*

Digitizarea se face cu ajutorul unui convertor analogic numeric. Acesta poate fi cu conversie intermediară în timp (sau frecvență) și cu aproximări succesive.

6.1.2. CONVERTORUL ANALOG NUMERIC CU CONVERSIE INTERMEDIARĂ ÎN TIMP

Mărimea analogică, de obicei tensiunea curentului, este convertită într-un interval de timp pe durata căruia un numărător numără impulsurile furnizate de un generator.

Conversia tensiune-timp se realizează prin compararea tensiunii de convertit cu o tensiune liniar variabilă sau cu o tensiune în trepte. Generatorul de tensiune în trepte poate fi chiar un convertor numeric analogic.

Scanned with OKEN Scanner

6.1.3. CONVERTORUL ANALOG NUMERIC CU APROXIMĂRI SUCCESIVE

Are o viteză de conversie mult mai mare. În el, se compară succesiv tensiunea de convertit, cu o tensiune de referință care variază în trepte egale cu tensiunile corespunzătoare rangurilor numerelor binare, începînd cu cel mai mare rang pentru convertorul dat.

Cifra corespunzătoare unui rang se stabilește 1 sau zero, după cum, la treapta respectivă, tensiunea de referință este mai mică sau mai mare decît tensiunea de convertit (268).

6.2. ACHIZIȚIA DE DATE

Pentru analiza comunicării extraverbale, prin achiziție de date, în vederea prelucrării cu calculatorul electronic, se înțelege procesul de preluare a unor semnale analogice, cu ajutorul unor dispozitive captoare adecvate, de la subiectul analizat, convertirea lor în semnale digitale într-o unitate de conversie analog digitală și transmiterea acestor date numerice la un calculator electronic în vederea memorării și prelucrării lor.

În cazul achiziției de date, pentru probele de analiză a comunicării extraverbale, sînt necesare următoarele blocuri funcționale: blocurile traductoare, unitatea de conversie analog digitală, unitatea de calcul.

Blocurile traductoare au fost descrise fiecare separat la capitolul traductoarelor captoare.

În etapa actuală a descrierii ne interesează caracteristicile semnalului electric generat de către traductoare.

6.2.1. SEMNALELE DE IEȘIRE A TRADUCTOARELOR

Mărimile și caracteristicile semnalelor de ieșire sînt dependente de sistemul constructiv și principiul de traducere utilizat pentru fiecare captor. Acestea pot fi împărțite în patru clase mari.

• O primă clasă este reprezentată de *captoarele ce au traductori timbre tensometrice.* Din acestea fac parte planșeul pentru analiza mersului, pixul pentru analiza scrisului, și măsuța pentru analiza desenului.

Semnalele electrice culese la analiza mersului în cele patru punți tensometrice, realizate în inelele metalice elastice, dispuse în colțurile planșeului rigid, au o amplitudine de ordinul 1 m V, la valoarea de vîrf, iar frecvența maximă estimată, de aproximativ 25 Hz.

Din analiza amplitudinilor și vitezelor de variație ale semnalelor electrice, generate de traductorul pentru analiza presiunii în timpul scrisului, rezultă un domeniu apropiat de domeniul semnalului electric, ge-

Scanned with OKEN Scanner

nerat de analiza mersului. Amplitudinea semnalului electric nu depășește însă 0,5 m V, iar frecvența sa merge pînă la 40 Hz.

Semnalul generat de deformarea traductorilor tensometrici din punctele de sprijin ale măsuței pentru analiza desenului este cuprins în aceeași clasă de amplitudine, avînd ordinul pînă la 1 m V, iar frecvența pînă la 40 Hz.

• *Curentul de microfon* este semnalul generat de traductorul pentru fondul sonor, avînd o bandă de frecvență cuprinsă între 30 și 8000 Hz. Amplitudinea este reglabilă și este cuprinsă, în cazul nostru, între 0,005 V și 1 V.

• Traductorul pentru gestică și, similar cu el, traductorul în infraroșu pentru reflexul pupilar, avînd ca principiu camera de televiziune în circuit închis, prezintă *semnalul video complex* furnizat de cameră. Este necesară completarea cu un bloc electronic care să extragă din acesta semnalul video și semnalul de sincronizare. Semnalul video este convertit în semnal digital, iar semnalul de sincronizare este utilizat pentru sincronizarea conversiei analog digitale pe fiecare cadru.

Nivelul semnalelor electrice generate de cameră este nivelul TTL, pentru semnalul de sincronizare, iar pentru semnalul video, de ordinul voltilor.

Frecvența maximă de variație a semnalului video se poate calcula ținînd seama de frecvența cadrelor TV, respectiv 25 cadre/sec, și numărul liniilor rastrului de 625. Considerînd că rezoluția ecranului TV este de 625 linii × 625 coloane și că punctele definite de intersecția liniilor rastrului cu coloanele imaginate au o intensitate luminoasă variabilă, din calcule rezultă durata unei linii, 64 μ sec, durata unui punct, aproximativ, 0,1 μ sec, iar frecvența maximă a semnalului video, 12,5 M Hz.

• În cazul *semnalului EEG,* nivelul amplitudinii depinde de locul de culegere. Astfel, după etajul de amplificare, înaintea sistemului de înregistrare mecanică, semnalul are o valoare pînă la 15 V.

Frecvența semnalului este uzual cuprinsă între 0,5 și 45 Hz. Semnalele de 50 Hz, în general, sînt considerate semnale parazite.

Tabelul cu caracteristicile semnalelor analogice date de traductoare este prezentat mai jos:

Traductor	Nivel de tensiune *V*	Domeniu de frecvență *Hz*	Tip de ieșire
pentru mers	0—1 mV	0—25 Hz	diferențială
pentru scris	0—0,5 mV	0—40 Hz	diferențială
pentru desen	0—1 mV	0—40 Hz	diferențială
pentru vorbire	0,005—1 V	0—8000 Hz	normală
pentru gestică și pupilă	0—10 V	0—12 MHz	normală
pentru EEG	0—15 V	0,5—45 Hz	normală

Scanned with OKEN Scanner

6.2.2. UNITATEA DE CONVERSIE ANALOG DIGITALĂ

Preia semnalele analogice de la blocurile traductoare, le amplifică, le multiplexează, le convertește în semnale digitale și le transmite la unitatea de calcul pentru memorare și prelucrare.

Urmărind variantele de structuri ale unității de conversie analog digitală se pot distinge următoarele blocuri:

- *Amplificatorul de intrare* cu rol de a amplifica semnalul analogic primit de la traductoare și de a filtra semnalul util de zgomotul transmis pe intrare. Amplificatorul de intrare este diferențial sau normal, în funcție de felul semnalului analogic. Cîștigul său se realizează printr-o rețea corespunzătoare de rezistență.
- *Amplificatorul cu cîștig variabil* amplifică semnalul de la intrarea sa pînă la nivelul corespunzător convertorului analog digital, respectiv 10 V. Necesitatea succesiunii amplificatorului de intrare cu amplificatorul cu cîștig variabil apare la aplicații, la care sînt necesare amplificări mari de ordinul a 60 pînă la 80 dB păstrînd, în același timp, o bandă largă a amplificării.
- *Multiplexorul analogic* multiplexează canalele analogice de intrare sub comanda logicii de control, astfel că la ieșirea lui apare semnalul analogic de la un singur canal analogic.

În sistemele în care semnalul analogic variază rapid, din cauză că convertorul analog digital are un timp finit în care execută conversia, modificarea semnalului de intrare în timpul procesului de conversie duce la erori. Pentru evitarea acestor erori se folosesc circuite de eșantionare memorare.

- *Circuitul de eșantionare memorare* memorează valoarea instantanee a semnalului analogic pe durata de timp cît are loc conversia analog digitală în convertorul A/D.
- Convertorul analog digital transformă mărimea semnalului analogic într-un cuvînt digital de 8, 10, 12, 16 biți, depinzînd de rezoluția cerută de aplicație. Cu cît digitalizarea se face într-un număr mai mare de biți, cu atît precizia conversiei este mai mare.

Convertorul analog digital se leagă la un buffer care este un registru ce transmite data la calculator sau la un canal de transmisie.

Alegerea diverselor soluții tehnice depinde de calitatea semnalului și de gradul de acuratețe pe care-l cere conversia.

Vom prezenta patru soluții, cunoscute în tehnică, adaptabile în raport cu situația concretă a fiecărui traductor.

— *Conversia directă* reprezintă cel mai simplu sistem de digitalizare, în care semnalul analogic atacă direct convertorul analog digital fără eșantionare-memorare. Pentru a avea erori cît mai mici semnalul analogic trebuie să varieze în timp suficient de lent astfel ca, pe durata conversiei din analog în digital, nivelul de intrare să nu se modifice cu mai mult de 1 bit, cel mai puțin semnificativ din cuvîntul de ieșire.

Aplicînd calculele pentru un convertor analog digital cu 8 biți cod binar, cu timp de conversie de 20 μ sec și domeniul de intrare 10 V, rezultă că viteza maximă de variație a semnalului analogic este de 4 V/ms.

Scanned with OKEN Scanner

Din cele arătate rezultă că acest tip de conversie se pretează a fi aplicat la achiziția unor date analogice cu variația lentă în timp ca și la mărimile pentru analiza mersului.

— *Conversia cu multiplexare la intrarea circuitului de eșantionare/memorare*. Multiplexorul selectează unul din canalele analogice și după amplificarea realizată de amplificatorul cu cîștig variabil, semnalul este memorat în circuitul de eșantionare memorare. În perioada de timp cît semnalul este memorat, acesta se convertește analog digital, iar rezultatul conversiei se transmite mai departe prin intermediul bufferului. În continuare, multiplexorul alege un alt canal analogic și procesul se repetă.

Canalele analogice se pot alege secvențial în mod aleator sau după alte reguli. Astfel, canalele care vehiculează semnale analogice cu frecvență mai mare de variație pot fi alese mai des decît canalele pe care se primesc semnale mai lente.

Sistemul poate fi aplicat la semnale cu frecvență nu prea ridicată. Caracteristic pentru acest tip de conversie este că intrările analogice sînt convertite în mod secvențial. În consecință, nu se pot aplica în situațiile unor semnale cu variație rapidă la care este necesară cunoașterea valorilor tuturor semnalelor în același moment. Acest lucru este posibil totuși dacă se renunță la o parte din eșantioane.

— *Conversia cu multiplexare la ieșirea circuitelor de eșantionare memorare*. Fiecare canal analogic este echipat cu cîte un circuit de eșantionare memorare, astfel încît canalele analogice sînt eșantionate simultan.

Sistemul este necesar într-o aplicație în care semnalul măsurat este excitat și trebuie urmărită variația mai multor parametri simultani, la acest stimul.

După ce circuitul de eșantionare a fost plasat în stare de memorare, multiplexorul alege pe rînd cîte un canal pe care-l convertește digital. De aici rezultă că, într-un astfel de sistem, circuitul de eșantionare memorare trebuie să păstreze valoarea analogică memorată, pînă cînd el este ales și pînă cînd conversia lui digitală s-a terminat.

— *Conversia cu multiplexare digitală* se aplică în situația cînd sursa de semnal analogic se află la mare distanță față de calculator, pentru evitarea perturbării semnalului util pe cablu de transmisie.

La locul de culegere a semnalului analogic se plasează sistemul de conversie analog digital. Data convertită se transmite sub formă digitală iar multiplexarea se face digital la calculator. Gradul de precizie compensează faptul că sistemul este, din punct de vedere constructiv, mult mai complicat.

Sistemul mai poate fi folosit și pentru conversia unui singur semnal analogic de frecvență mare, folosind convertoare analog digitale de viteză mai modestă. În această situație, la intrarea tuturor circuitelor de eșantionare memorare se introduce același semnal analogic, iar eșantionarea semnalului nu se mai face simultan de către toate circuitele eșantionare memorare, ci succesiv, astfel că fiecare circuit de eșantionare memorare conține alt eșantion din semnalul analogic. La ieșirea multiplexorului digital, se vor regăsi eșantioanele respective ale semnalului analog convertite digital (38).

Scanned with OKEN Scanner

6.2.3. UNITATEA DE CALCUL

În cadrul unui sistem de achiziție de date, unitatea de calcul conține, în general, procesorul central, o memorie de masă, o memorie rapidă, ploter sau display grafic, imprimantă și consolă.

Datele analogice convertite digital se înregistrează sub controlul procesorului în memoria de masă, disc magnetic, bandă magnetică, după care sînt prelucrate rapid, folosind memoria rapidă cu ferite sau semiconductoare. Rezultatele prelucrării pot fi rememorate pe suport magnetic sau pot fi extrase pe un ploter sau display grafic sub formă de grafice plane ori tridimensionale sau pe o imprimantă sub formă de texte, tabele, diagrame.

Prelucrarea datelor se poate face în două variante.

În cazul unui procesor universal, datele sînt prelucrate aproape în întregime prin programe specifice aplicației (soft) și doar parțial prin hardware. Sistemul prezintă dezavantajul unui preț de cost mai crescut și al unui volum mai mare de programe.

În cazul unui procesor specializat aplicației, o mare parte din prelucrare se face prin dispozitive hardware, specializate și mai puține programe soft, avînd și un preț de cost mai scăzut și o rapiditate mai mare în prelucrare (38).

Soluția optimă este combinarea celor două variante prin introducerea unor componente specializate într-un procesor universal existent construit industrial (106, 110).

6.2.4. UNITATEA LOGICĂ

Reprezintă un dispozitiv electronic care cuplează traductorii sistemului de achiziție la sistemul de prelucrare primară și stocare a microcalculatorului.

Avînd în vedere complexitatea datelor culese de pe diferitele canale, în cazul analizei mersului, a scrisului și a desenului, unitatea logică este inclusă în interfață. La analiza fondului sonor, a imaginilor medicale (gestică, pupilă) și a electroencefalogramei, ea cuprinde și o parte logică avansată, specifică modelului de analiză.

Problemele ridicate de analiza fondului sonor sînt frecvența mare a semnalului, durata relativ mare de înregistrare, de ordinul a 3—5 minute, și volumul foarte mare de date. Avînd în vedere aplicația medicală, în care se urmărește doar fenomenul statistic de modulație în amplitudine și frecvență a fondului sonor într-o unitate de timp, rezolvarea tehnică devine mult mai ușoară. Astfel, nu mai este necesară conversia continuă a semnalului analogic dat de microfon și amplificator pe toată durata înregistrării fondului sonor (97).

În studiu, sînt luate doar un număr de frecvențe dorite, care se urmăresc, ceea ce permite descompunerea prin filtre digitale a semnalului direct în aceste frecvențe. Se urmărește înregistrarea doar a intensității frecvențelor, după filtrare, urmărirea evoluției acestora în timp, fiind

Scanned with OKEN Scanner

mult ușurată. Din punct de vedere tehnic, problema descompunerii semnalului prin filtre hard este cunoscută și rezolvată (100).

Pentru acoperirea întregii lărgimi a spectrului vorbirii umane, conversia trebuie făcută cu o frecvență de aproximativ 20 KHz. Numărul de date se poate reduce prin înregistrarea digitală a semnalului sonor efectuată prin eșantioanele luate la anumite intervale de timp.

Soluția prelucrării vocii, după înregistrarea sa analogică pe bandă magnetică (a unui magnetofon) și analiza secvențială a semnalului sonor, nu mai este necesară cu atît mai mult cu cît este o soluție greoaie care prelungește mult durata analizei.

Din punct de vedere practic se propune un set de 8, 16 sau 32 filtre de frecvență. În toate cazurile, microcalculatorul trebuie să asigure înregistrarea și tratarea semnalului sub formă digitală. În proiectul inițial (1979), analiza se făcea ulterior de către minicalculator. Sistemul Diagram Medical preia întreaga analiză a semnalului sonor.

Analiza gesticii impune determinarea coordonatelor mîinilor subiectului din fondul de imagine, ceea ce presupune împărțirea imaginii într-un număr de puncte suficiente pentru o definiție corespunzătoare. Se selectează punctele ce corespund mîinii, la limita de trecere a zonei de contrast, prin alegerea unei tente limită de gri (77). Pentru analiză, sînt necesare doar coordonatele punctelor ce sînt transmise în timp real la calculator. Această metodă presupune o reglare manuală de prag pentru generarea coordonatelor dorite. Soluția nu a fost adoptată practic, sistemul de calcul avînd performanțe mult mai mari.

Metoda utilizată este a selecției conturului mîinilor din cîmpul de imagine. În acest caz, se face compararea semnalului obținut cu semnalul anterior, cu viteza de definire a punctelor pe o linie. Se transmit coordonatele punctului în momentul în care se detectează tranziția dorită de gri. Principiul presupune că mîinile subiectului au un grad de luminozitate contrastantă față de restul imaginii. Prin baleierea cîmpului vizual linie cu linie, în calculator vor apărea coordonatele conturului mîinilor. Calculatorul poate determina și reține coordonatele mîinii prin determinarea coordonatelor mijlocului conturului. În acest fel, poate urmări, în timp, deplasarea mîinilor în cîmpul imaginii (97, 38).

În ultimele variante este memorat și conturul mîinii, cu analiza mișcării ei și a variațiilor acestui contur.

6.2.5. PRELUCRAREA DATELOR PRIN SOFTUL DE ACHIZIȚIE

Vom aborda problemele generale care se impun programelor de achiziție pentru a păstra o unitate a modului de prezentare.

Pe parcursul cercetării s-au calculat și s-au ales mai multe variante ale modului de achiziție și prelucrare primară a datelor împreună cu programele de teletransmisie, reprezentare grafică și recunoaștere a formelor specifice fiecărui canal. Evoluția acestor modele de analiză a fost impusă de puterea sistemului de calcul de care am dispus în fiecare etapă a cercetării (Med 80, Independent 100, Diagram 2030), precum și de criteriile nou apărute în urma experiențelor efectuate pe subiecți sănă-

Scanned with OKEN Scanner

toşi sau diverse clase de boală (106). Descrierea tuturor modelelor tehnice nu este nici utilă nici necesară pentru exemplificare, fiind suficiente acelea care exprimă mai plastic principiul funcţional al sistemului.

6.2.5.1. **Softul de achiziţie pentru captoarele tensometrice:** mers, scris, desen, este unitar prin faptul că prelucrează semnale foarte apropiate ca şi caracteristici.

Numărul maxim de traductori este reprezentat de cele patru traductoare pentru mers. Fiecare din aceşti traductori exprimă forţa de apăsare exercitată asupra lui sub forma unei tensiuni electrice care este apoi digitalizată, devenind prelucrabilă cu calculatorul. Întrucît, sînt 4 traductoare, datele prelucrate se organizează sub forma unor grupuri de 4 octeţi, fiecare octet reprezentînd valoarea tensiunii citite la traductorul respectiv. Datorită vitezei mari de eşantionare se poate considera că cele 4 date vor fi preluate instantaneu. Spaţiul alocat depozitării datelor culese a fost prevăzut pentru 8000 de locaţii (byte), (38).

Obţinerea unui bloc de date va implica existenţa unei etape conversaţionale cu sistemul de calcul. Prin intermediul consolei, se fixează o serie de parametri necesari înregistrării. Astfel, fiecare bloc de date conţine, pe primele poziţii, o zonă de identificare a înregistrării: numele sau simbolul subiectului, numărul înregistrărilor efectuate, data etc. Ca parametri necesari înregistrării, se pot menţiona: valoarea amplificării semnalului recepţionat la traductori, intervalul de timp global în care se execută prelucrarea datelor (interval de regulă exprimat în secunde).

Valoarea de timp aleasă este ataşată la un contor de timp realizat software, care asigură intervalele de timp corespunzătoare între preluările de grupuri de către 4 date, în cazul mersului, sau cîte 3 date, în cazul scrisului şi a desenului (38).

Programul de achiziţie cere date de identificare şi le depune la locaţiile de memorie afectate lor. Declanşarea înregistrării este determinată de existenţa unor date semnificative la intrare, respectiv mai mari decît o valoare în exces faţă de valorile de repaus. În acest mod, se evită apariţia unei zone lipsită de informaţie utilă la începutul spaţiului de memorie afectat. La terminarea preluării datelor, acestea sînt stocate pe caseta magnetică iar la consolă, programul de achiziţie afişează numărul ultimului bloc înregistrat pe casetă, aşteptînd numărul blocului ce urmează să conţină înregistrarea prelevată. Cu aceeaşi amplificare şi aceleaşi intervale de timp, programul poate trece la o nouă înregistrare după primirea datelor de identificare. Pentru modificarea parametrilor înregistrării, trebuie parcursă din nou etapa conversaţională ce indică amplificarea şi intervalul de timp.

Se aplică şi o prelucrare preliminară a datelor colectate, pentru a se elimina o serie de influenţe perturbatoare.

Pentru eliminarea valorilor generate de traductori, cînd puntea este în gol, din valorile citite atunci cînd un subiect merge pe punte, se calculează valoarea medie a tensiunilor transmise la calculator de cele 4 traductoare în regimul în care puntea este liberă. Aceste date medii se consideră valori de corecţie şi sînt scăzute din citirile ulterioare. Astfel se elimină problema echilibrării foarte precise a punţii ca şi inconvenientul ce rezultă din dispersia parametrilor traductorilor tensometrici. Corecţia

Scanned with OKEN Scanner

datelor recepționate, se face chiar în momentul achiziției, astfel încît, blocul de memorie conține date corecte (38).

Vibrația mecanică a punții este un fenomen a cărui rezolvare a ridicat probleme deosebite. Vibrațiile punții goale față de puntea încărcată cu subiect, sînt mult diferite ca și intensitate. În timpul încărcării, amortizarea oscilațiilor prin greutatea pacientului face ca aceasta să nu conturbe sistemul de analiză, putînd conta ca un parametru pentru forța și rapiditatea impactului (120).

Ca precizie de achiziție, s-a considerat necesar să fie culese 150 de puncte pe pas pentru a-l putea defini în variațiile sale. Lungimea punții este de 300 cm, iar lungimea minimă a unui pas pe un lot de 200 de persoane a fost de 23 cm. Rezultă că se realizează un număr maxim de 13 pași pentru parcurgerea punții, deci $13 \times 150 = 1950$ puncte necesare de cules.

Alegerea frecvenței de eșantionare, făcută după mersul cel mai rapid, care parcurge puntea în 2,5 sec., realizînd 14 pași, este de 240 Hz, conform calculului formulei:

$$f = \frac{4 \times 140}{2,5} = \frac{600}{2,5} = 240 \text{ Hz}.$$

Sistemul de achiziții trebuie să aibă o frecvență de eșantionare între 209 și 250 Hz, iar zona de memorare aefctată de $1950 \times 4 = 7800$ cuvinte.

Pentru achiziția cu patru traductori pe casetă, este necesar un volum de memorie în care este inclusă pauza și controlul de paritate cu 8250×9 biți iar caseta are o capacitate de 2,88 milioane biți (38). Din calcule și din practică a rezultat posibilitatea de înregistrare a 32 de probe de mers pe o casetă.

Pixul pentru analiza scrisului furnizează simultan trei date, iar frecvența maximă, cu care apare variația semnalului din punct de vedere practic, este de 20 Hz, deci pentru eșantionare ar trebui o frecvență de $4 \times 20 = 80$ Hz.

Memoria afectată sistemului de mers, 7800 de cuvinte, permite înregistrări de durată, de aproximativ 32 de secunde $\left(\frac{7800}{3 \times 80}\right)$.

Durata de înregistrare pe casetă este de circa 9 sec. Se pot face deci înregistrări pe blocuri de 32 sec cu pauze de 10 sec. Pentru un timp de 3 minute de înregistrare pentru un subiect sînt necesare 4 blocuri de memorie. În acest fel, o casetă este suficientă pentru 8 subiecți (38).

Analiza desenului ridică o problemă similară, fiind vorba tot de trei traductori și de aceeași frecvență de eșantionare, variațiile semnalului fiind identice cu ale scrisului.

O prelucrare primară a datelor permite structurarea lor în trei reprezentări grafice care, avînd aceeași bază de timp, fac posibilă o înregistrare în 4 dimensiuni. Această prelucrare este făcută la nivelul procesorului, el putînd coordona un ploter sau afișa pe un display reprezentarea grafică a fenomenului.

Pentru mers, din valorile obținute de la traductorii tensometrici, care reprezintă forțele de apăsare prezente la cele 4 colțuri ale planșeu-

Scanned with OKEN Scanner

lui rigid, se calculează forța de apăsare totală exercitată de subiect asupra punții în diferite momente de timp. Tot din aceste valori, se calculează și coordonatele proiecției centrului de greutate al subiectului, atît separat, pentru direcția longitudinală sau pentru direcția laterală, în funcție de timp, cît și simultan, împreună cu forța de apăsare a subiectului, realizînd trei curbe într-un grafic sincron.

Relațiile prin care se pot calcula datele de mai sus, sînt următoarele:

$$G = f_1 + f_2 + f_3 + f_4$$

Variația greutății în oscilația longitudinală:

$$G_x = (f_3 + f_4)\, L$$

Variația greutății în oscilația laterală:

$$G_y = (f_2 + f_4)l$$

De aici rezultă că forța totală de apăsare sau greutatea:

$$G = f_1 + f_2 + f_3 + f_4$$

Variația în coordonata longitudinală x:

$$x = \frac{f_3 + f_4}{G} \cdot L$$

Variația în coordonata laterală y:

$$y = \frac{f_2 + f_4}{G} \cdot l$$

În relațiile de mai sus, s-a notat cu f_1, f_2, f_3 și f_4 forțele de apăsare pe cele patru colțuri ale punții, cu G variația forței totale de apăsare sau presiunea mersului, cu x și y — coordonatele proiecției centrului de greutate al subiectului în planul punții, iar cu l și L lățimea respectiv, lungimea punții (38, 91).

În aplicația practică, cele trei curbe au fost trasate cu culori diferite, negru sau albastru, pentru greutatea sau presiunea pașilor, verde — oscilațiile de lateralitate ale proiecției centrului de greutate și roșu — oscilațiile longitudinale de înaintare pe punte a proiecției centrului de greutate. Curbele au fost redate separat sau sincron, în timp, afișate pe același grafic în corelație reciprocă.

Software de achiziție pentru scris se face asemănător ca la studiul mersului. Datele provin tot de la traductorii tensometrici, care sînt dispuși într-un creion special conceput, fiind în număr de trei și caracterizînd forțele de apăsare după trei direcții ce formează un triedru dreptunghic.

Una dintre direcții coincide, în mare măsură, cu axa scrisului, iar celelalte două coincid parțial cu coordonatele planului de desfășurare a scrisului.

Datele se prezintă sub forma unor tripleți, reprezentînd componentele forței ce acționează asupra creionului după cele trei direcții. Fiecare înregistrare conține, la început, o zonă de identificare a subiectului

și a înregistrării, pe baza căreia datele sînt depuse la locațiile de memorie afectate probei respective. Momentul în care datele achiziționate în mod continuu încep să fie transferate în memoria calculatorului este determinat în așa fel încît, datele să conțină informația mai mare, respectiv să fie mai mari decît valorile prezente în repaus. Acest lucru este realizat cu scopul de a fi utilizat mai eficient spațiul de memorie afectat înregistrării de date. La terminarea înregistrării, datele sînt transferate pe un suport magnetic, de exemplu pe casetă, în cazul procesorului Med 80.

Prelucrarea primară a datelor este făcută în vederea eliminării influențelor perturbatoare înainte ca acestea să fie prelucrate prin programele de analiză. Astfel, se face egalizarea prin soft a amplificării pe cele trei canale cu diminuarea într-o anumită proporție a datelor ce provin de la canalele cu amplificare mai ridicată decît cea standard (38).

În primul moment, sîntem tentați să urmărim fenomenul care se produce în planul hîrtiei, fenomen ce ar trebui, să se asemene, în mare măsură, cu manuscrisul. Pentru un asemenea model, se pot face determinări ale variației forțelor în cele trei direcții din instrumentul de scris în corelație cu variația forțelor în planul manuscrisului. Sistemul de referință, legat de creion, poate fi notat cu x', y', z', iar sistemul de referință fix, legat de planul pe care se face scrierea, notat cu x, y, z. În acest sistem, trebuie să se țină seama de unghiul de înclinare a instrumentului de scris și de poziția direcțiilor de presiune cu coordonatele planului hîrtiei.

Acuratețea calculelor poate deveni foarte tentantă din punct de vedere matematic și tehnic. În mod practic, pentru modelul matematic de analiză medicală a dinamicii desfășurării scrisului în trei planuri, aceste calcule nu sînt imperios necesare. Ele devin utile numai în măsura în care se încearcă o corelație între datele de grafologie clasică și datele oferite de instrumentul de analiză a scrisului, corelație biunivocă.

Prin desfășurarea experimentului, după un număr suficient de cazuri, oricum această corelație se stabilește și anume o corelație între modelele de dinamică a scrisului și modelele grafologice clasice, între stările subiectului testat și modelele celor două categorii de analiză a scrisului: grafologică clasică și automată a presiunii.

Totuși redăm mai jos relațiile stabilite:

Forța de apăsare pe creion, notată cu $\vec{F}$ dă, prin proiecție, o componentă $\vec{H}$ în lungul axei Z, perpendiculară pe planul hîrtiei de valoare:

$$H = N \cos \alpha$$

În plan, componentele dintre cele două axe sînt:

$$H_x = H \cos \varphi$$
$$H_y = H \sin \varphi$$

În sistemul coordonatelor de presiune ale creionului x', y', z':

$$H'_x = H_x \cos \alpha = kN \cos \alpha \cos \varphi$$
$$H'_y = H_y \cos \alpha = kN \cos \alpha \sin \varphi$$

Scanned with OKEN Scanner

unde s-a presupus că H_x și H_y sînt proporționale cu F:

$$H = kN$$

în final se obține:

$$H = \sqrt{H_x^2 + H_y^2} = \frac{1}{\cos \alpha} \sqrt{H_x'^2 + H_y'^2}$$

$$H_1 = \sqrt{H_x'^2 + H_y'^2}$$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{H_y'}{H_x'}$$

Calculele aparțin ing. M. Bocu și din ele se poate deduce: forța de apăsare în lungul creionului și componentele laterale ale forței de apăsare, în corelație cu forțele din planul manuscrisului.

Alte calcule pot fi aplicate la programul combinat de achiziție dintre modelul de scris și modelul de mers, pentru analiza desenului, realizată simultan atît cu instrumentul traductor pentru scris cît și cu planșeta specifică analizei desenului. Menționăm, însă, că, la planșeta de desen, se iau în considerare doar trei puncte de sprijin ce traduc variațiile de presiune în plan, exercitate de instrumentul cu care se desfășoară desenul.

La momentul forței F_s a instrumentului de scris, aplicată în coordonatele x, y ale planului hîrtiei, cele trei traductoare prezintă valorile de semnal F_1, F_2, F_3 corespunzătoare distribuției forțelor în punctele de sprijin.

Suma F_1, F_2, F_3 este egală cu presiunea exercitată asupra hîrtiei (F_{xy}) și asupra instrumentului de scris (Fs_{xy}).

Deci:

$$F_{xy} = F_1 + F_2 + F_3 = Fs_{xy}$$

Din punct de vedere practic, se aplică o corecție specifică aparatului introdusă prin constanta de aparat Q.

Deci:

$$F_{xy} = QFs_{xy}$$

Forțele F_1, F_2, F_3 sînt direct proporționale cu F_{xy} și invers proporționale cu distanța d_1, d_2, d_3, la care este aplicată forța F_{xy} față de punctul de sprijin unde se culege semnalul.

Cu alte cuvinte $F_1 = K\frac{F_{xy}}{d_1}$; $F_2 = K\frac{F_{xy}}{d_2}$; $F_3 = K\frac{F_{xy}}{d_3}$

unde K este o constantă a aparatului, ce se poate determina experimental global (sau separat pentru fiecare senzor k_1, k_2, k_3), iar d_1, d_2, d_3 sînt distanțele punctului xy față de cei trei senzori ai planșetei de desen care traduc semnalul F_1, F_2, F_3.

Calculînd aceste distanțe după formula:

$$d_1 = k_1\frac{F_{xy}}{F_1}; \quad d_2 = k_2\frac{F_{xy}}{F_2}; \quad d_3 = k_3\frac{F_{xy}}{F_3}$$

se poate afla poziția coordonatelor x, y față de cei trei traductori și deci chiar coordonatele x, y.

Scanned with OKEN Scanner

Pentru evitarea semnalelor parazite sau a zgomotelor, fiecare determinare este comparată și cu presiunea culeasă în instrumentul de scris, eliminînd diferențele de valoare ce depășesc un anumit prag, peste cel definit ca și constantă a aparatului sau determinat de poziția instrumentului de scris.

Făcînd seriat în timp toate aceste determinări, cu o frecvență mai mare de 15 eșantionări pe secundă, se pot determina, în timp real, coordonatele x, y ale punctului curent de desfășurare a desenului.

Modul de prelucrare și memorare este similar cu cel de la mers și scris.

6.2.5.2. **Softul de achiziție pentru fondul sonor cu calcule preliminare** preia curentul de microfon amplificat la valorile medii de lucru ale procesorului și realizează o eșantionare în timp a variațiilor amplitudinii. Se produce, în prealabil, o filtrare a semnalului prin 8 filtre fixe, de frecvență, realizate hard și alese din cele 27 de frecvențe ale standardului I.S.O. Aceste frecvențe sînt cuprinse între 32 pînă la 4000 Hz. Cele 8 canale dau fiecare cîte un semnal electric, aproximînd amplitudinea componentei de frecvență respectivă din semnalul original. Canalele sînt baleate rapid unul după altul, astfel încît grupul de 8 date, provenit de la 8 filtre, să poată fi considerat ca obținut în același moment de timp. Datele astfel obținute sînt digitalizate și stocate în memorie.

Din motive de reducere a volumului de informații la un volum minim util, perioadele de eșantionare, cu o durată de 0,16 sec, se succed la un interval de 1,4 sec, astfel încît se obține un ciclu cu perioada 1,6 sec. Frecvența maximă de eșantionare este de 16000 Hz obținîndu-se, pentru un eșantion, 2666 de valori. Într-un interval de 10 minute, se realizează 371 de astfel de înregistrări (600 sec: 1,6 sec.=371), fiecare exprimată pe 6 cifre binare, pentru fiecare din cele 8 canale de frecvență

În timpul înregistrării pe caseta magnetică, fiecare eșantion este precedat de un semnal de sincronizare.

În blocul de memorie, primele locații sînt rezervate identificării subiectului și a datelor înregistrării. Prin programele preliminare se produce o corecție a valorilor culese la filtrare pentru evitarea erorilor și anume se face, în prealabil, o egalizare software a amplificării pe fiecare canal.

Cu alte cuvinte, descompunerea pe frecvențe a semnalului este realizată prin hardware, cu sisteme de filtre fixe, avînd o frecvență centrală, traducerea analog digitală făcîndu-se doar pentru domeniul de amplitudine a semnalului filtrat.

Ulterior, șirul de valori numerotate este transmis spre prelucrare la un minicalculator, cu o putere de calcul mai mare decît procesorul.

În cazul în care se dorește afișarea valorilor pentru fiecare filtru de frecvență, programele microprocesorului permit reprezentarea în coordonate x, y, pe ploter separat, a variației amplitudinii pentru fiecare frecvență analizată.

În sistemul Diagram Medical, se afișează pe display graficul amplitudinilor pentru fiecare frecvență separat, graficul simultan al variației amplitudinilor în paralel pe toate 8 canalele de frecvență și matricea cumulativă a amplitudinilor și frecvențelor cu 20 de nivele de amplitudine,

Scanned with OKEN Scanner

începînd cu nivelul zero. În sistemul AGILE, displayul și graficele sînt color.

Durata de înregistrare poate fi de asemenea modificată variind într-un interval de timp cuprins între 3 și 10 minute. Aceasta se realizează prin softul de achiziție.

6.2.5.3. **Softul de achiziție pentru gestică și imaginea pupilară** permite memorarea datelor de identificare a subiectului și a înregistrării. Totodată stabilește durata de timp a înregistrării și momentul începerii ei. De asemenea, prin soft se face sincronizarea preluării datelor cu semnalul camerei TV, astfel încît analiza fiecărei imagini să corespundă începutului semnalului specific pentru un cadru de imagine. În raport cu complexitatea imaginii, prelucrarea primară a unui singur cadru durează între 0,1 pînă la 0,3 sec. Or, camera TV, furnizează 25 de cadre pe secundă cu o viteză de 0,04 sec. pentru un cadru.

În memorie, imaginea se află sub forma unor șiruri de perechi de numere, reprezentînd coordonatele conturului, prelevate prin baleiere pe orizontală, din care se calculează întîi y_0 ca și coordonată a centrului de greutate a figurii. Apoi se face o baleiere software a imaginii pe verticală și se calculează coordonata x_0.

În varianta inițială s-a considerat imaginea ca fiind formată dintr-un număr mai mic de zone (64×64) decît cea corespunzătoare normelor de televiziune (512×512 puncte). Acest fapt pretinde o aparatură de conversie analog digitală mai simplă și mai ieftină, iar rezoluția imaginii este suficientă pentru scopul propus (38).

Capacitatea de lucru a minicalculatorului procesor poate permite o prelucrare specifică a datelor existente în memoria pe casetă, sub formă de succesiuni de perechi de coordonate ale imaginii gesticii. Astfel de prelucrări pot fi: determinarea vitezei de deplasare a petei luminoase, distribuța statistică a petei luminoase pe diferite zone ale imaginii, distribuția statistică a vitezei de deplasare a petei pe diferitele zone ale imaginii.

Semnalăm ca programe deosebit de ingenioase pe cele care, în cadrul programului de achiziție, elimină contururile imaginii parazite sub o anumită dimensiune sau contururile statice care, pe un interval de timp determinat, nu prezintă nici un fel de variații.

Programul de achiziție pentru analiza reflexului pupilar în infraroșu constituie o variantă modificată a programului de achiziție pentru gestică de la camera TV. Durata întregului program de achiziție este redusă la un interval de timp de 60 sec. Se achiziționează în sistem binar, în raport cu o limită de contrast, imaginea cu o rezoluție de 64×64= 2816 puncte (în valori de 0 și 1), cu o frecvență de 10 cadre/sec, ceea ce reprezintă un volum de informații accesibil înregistrării pe casetă sau floppy disc.

Datele, reprezentate sub formă de matrici, sînt transmise spre minicalculatorul I 100, unde sînt prelucrate automat și coroborate și cu datele fișei medicale de investigație neurooftalmologică.

Una din variantele de achiziție permite rezolvarea prin hard a zonei prag de contrast sau nivel de gri al limitei conturului pupilar, în raport cu irisul, memorîndu-se, pentru fiecare cadru, doar coordonatele contu-

Scanned with OKEN Scanner

rului pupilar. Avantajul acestei variante este că ocupă un spațiu mai mic în memorie și evită programul de recunoaștere a conturului (108).

6.2.5.4. **Softul de achiziție pentru analiza automată a electroencefalogramei** completează interfața aparatului EEG cu microcalculatorul, în cazul nostru tip M 118.

Semnalul EEG este un semnal cu variații lente, practic cuprinse între 0,5—40 Hz, fiind amplificat la mărimi de ordinul 0—15 V la intrarea sistemului de înregistrare mecanografică. Pentru modelul nostru, există în total 16 ieșiri, reprezentînd cele 16 canale, a căror sistematizare, sub formă de montaje, este standardizată în raport cu scopul urmărit sau cu școala neurologică preferată de medic.

Interfața preia prin 16 canale semnalul analogic pe care îl multiplexează și îl eșantionează, cu o frecvență de 2500 Hz, traducîndu-l analog digital și transferîndu-l în sistemul de memorie pe discheta magnetică a microcalculatorului M 118.

Programul de achiziție realizează memorarea, în intervalul din prima parte, a datelor de identificare a subiectului și de identificare a înregistrării.

Eșantionarea semnalului EEG este făcută pentru un interval de 80 sec. Datele mai pot fi prelucrate primar prin memorarea doar a valorilor medii de amplitudine și medii de frecvență pentru canal și unitate de timp, de exemplu pentru fiecare interval de 0,5 sec, ceea ce crește foarte mult capacitatea de memorare a sistemului, putînd fi înregistrate astfel 16+16=32 date culese în fiecare 1/2 sec, deci un total de 5760 de mărimi culese pe 80 sec, ceea ce ar permite înregistrarea a cel puțin 100 cazuri pe o dischetă.

Programul de prelucrare grafică, numit și program de reprezentare tridimensională, utilizînd parametrii Hjorth (143) poate fi realizat cu ajutorul microcalculatorului M 118 și afișat grafic pe display sau scos la imprimantă (16).

Nivelele de reprezentare ale domeniului de intensitate, cuprinzînd zona de la 0—250 μV, mărime bioelectrică culeasă, și frecvențele cuprinse între 0—100 Hz, sînt reprezentate grafic pe 9, 12 sau 16 nivele. Separat există și o hartă a reprezentării combinate μV sec, cuprinzînd domeniul de reprezentare între 0—150 μV. sec, și avînd rezoluția realizată pe 9, 12 sau 16 nivele. Hărțile astfel reprezentate constituie doar o etapă în prelucrarea semnalului EEG. Ele ar corespunde analizei sintactice a EEG cu o nouă reprezentare și o semiologie accesibilă prelucrării automate. Analiza semantică sau analiza diagnostică urmează să fie efectuată abia în etapa următoare, prin recunoașterea unor clase de hărți după programe de inteligență artificială din domeniul recunoașterii formelor. Pentru programele de inteligență artificială este nevoie de un minicalculator cu o putere mai mare.

Avantajul sistemului îl constituie faptul că poate fi aplicat în metodele de screeaning, ca diagnostic profilactic în masă.

Programele noastre de prelucrare automată a EEG sînt implementate atît pe M 118, pe minicalculatorul I 100 cît și pe calculatorul Felix 256, după metoda L. Popoviciu (16).

Scanned with OKEN Scanner

6.3. CARACTERISTICI GENERALE ALE SISTEMULUI DE CALCUL MED 80

Prima variantă experimentală, realizată în două exemplare pînă la faza de prototip, a constituit-o sistemul de calcul construit sub forma unui calculator specializat, bazat pe un microprocesor tip Intel 8080.

Microcalculatorul culege datele printr-o interfață analog digitală, putînd prelua, sub comanda unui program, date de la 4 canale (mers), 3 canale (scris sau desen), cu un ciclu de 575 μ sec.

Interfața analog digitală este de fapt o unitate de conversie analog-digitală ce are ca intrări analogice:

— 4 canale analogice (1, 2, 3, 4) pentru traductorul presiunii în timpul mersului (T P P — 3000);

— 3 canale analogice (5, 6, 7) ale traductorului pentru scris T.P.S. — 3) și pentru desen (T.P.D. 1);

— 1 canal analogic (canalul 8), rezervă pentru extinderi ale prelucrării analogice.

În cadrul programului de analiză a fondului sonor, cele 8 canale analogice corespund celor 8 filtre de frecvență.

Intrări-ieșiri numerice sînt reprezentate de 8 linii de date, 8 linii de adresă, o linie de tact, 2 linii de sincronizare cu microcalculatorul.

Din analiza caracteristicilor semnalului primit de la traductori, s-a dedus necesitatea ca amplificatorii buffer ai canalelor analogice pentru mers să realizeze un cîștig total de 3000—6000 de ori amplificare, realizîndu-se lanțul ABUF — ACV.

Pentru analiza scrisului pe canalele 5 și 7 se realizează o amplificare de 10.000 de ori, repartizată astfel: 100 în ABUF, canalelor 5 și 7, și 100 în ACV, asigurîndu-se o bandă a semnalului analogic de 10 KHz (38).

Nu intrăm în detaliile sistemului de amplificare și de eșantionare-memorare.

Conversia analog digitală se realizează pentru un tact de frecvență 1 MHz, cu o durată de 40 μ sec.

Convertorul realizează conversia unui semnal analogic aflat în gama — 5 V — + 5 V, într-un cuvînt cu 8 biți cod binar. Pentru realizarea conversiei în gama specificată, el necesită două tensiuni de referință, respectiv +5 și —5 V, realizate dintr-o sursă de tensiune de mare stabilitate, și doi amplificatori operaționali.

Logica de control a conversiei folosește pentru generarea semnalelor de control pentru multiplexare, eșantionare/memorare, conversie, extragerea codului din convertor, răspunsul interfeței analog digitale la microcalculator, un numărător (RF), un descifrator (F), un monostabil (M_1), un triger (READY) și cîteva circuite combinaționale.

Codul binar, obținut în convertorul analog digital, se transferă de la convertor la registrul buffer de ieșire, după care, într-o fază ulterioară, data se transferă din buffer la microcalculator pe liniile de bus de date DO—D7. Ieșirea registrului buffer este de tip tri-state (38).

Scanned with OKEN Scanner

Fără a intra în descrierea amănunțită a procesului de conversie, redăm doar caracteristicile principale ale rezultatelor obținute. Astfel, lungimea cuvîntului în cod binar este de 8 biți, ceea ce înseamnă împărțirea domeniului de tensiune de intrare, în convertorul analog digital, în 256 de nivele. Deci pentru domeniul de 10 *V*, o diferență de 1 bit, pasul cel mai mic între două coduri ale convertorului analog digital, este echivalentă cu 40 mV $\left(\frac{10V}{256} = 0{,}04\right)$.

Nivelul semnalului analogic de intrare este reprezentat în raport cu nivelul minim convertit analog digital (40 mV) în tabelul de mai jos:

Canal analogic	Amplificare		Semnal intrare	
	ABUF	ACV	min.	max.
1,2,3,4,	40	min = 1	1 mV	0,25 V
		max = 100	10 μV	2,5 mV
5,6,7,8.	100	min = 1	0,4 mV	0,1 V
		max = 100	μ4 V	1 mV

Durata ciclului de conversie, care include durata semnalului, durata de eșantionare, durata de conversie și timpul de răspuns al microcalculatorului la revenirea semnalului READY, este de aproximativ 60 μ sec., ceea ce corespunde pentru interfața cu sistemele traductoare mecano-electrice (mers, scris, desen), la o frecvență maximă de apelare egală cu 16,666 KHz. Ținîndu-se însă seama de durata derulării programului de apelare a interfeței, experimental s-a determinat că timpul afectat conversiei este de 100 μ sec., deci frecvența maximă de apelare este de 10 KHz. În aceste condiții, sistemul funcționează corect cu un semnal analogic la intrare, avînd o frecvență de variație maximă de 2 KHz, cînd se lucrează cu un singur canal analogic la intrare și 250 Hz, cînd sistemul lucrează cu 8 canale analogice de intrare multiplexate secvențial.

Cu totul alte condiții sînt îndeplinite de interfața pentru microfon și camera TV, care au fost realizate în mai multe variante optimizate și pe care le vom descrie, ca principiu funcțional general, în cadrul sistemului Diagram 2030 Medical.

Despre caracteristicile microcalculatorului Med 80, bazat pe microprocesor tip Intel 8080, se poate afirma că preia sub comanda sa date de la 4 canale cu un ciclu de 575 μ sec. Datele sînt trecute în memoria microcalculatorului care are alocate pentru culegere 4 Ko (1000 măsurători). După achiziție, datele sînt trecute pe o casetă magnetică tip MFE, cu o capacitate de 256 *Ko*.

Microcalculatorul are o memorie internă de 16 *Ko* care este alocată atît culegerii datelor cît și programelor de achiziție și conversație.

Ca și consolă conversațională, microcalculatorul este prevăzut cu teletype.

Programele de conversație și achiziție au fost încărcate în memoria microcalculatorului printr-un cititor de bandă perforată la ritmul de 100 caractere/sec.

Scanned with OKEN Scanner

Microcalculatorul dispune de posibilitatea de a-și transmite datele prin modem și programe de teletransmisie, spre un sistem Felix 256—512 sau direct prin placa asincronă la minicalculatorul Independent 100 (38, 106).

6.4. MINICALCULATORUL INDEPENDENT 100

În cadrul sistemului general, care compune laboratorul de analiză a comunicării extraverbale, este necesar un calculator de capacitate mai mare, care să facă față cerințelor impuse, ca unitate centrală a întregului laborator, respectiv capacitate de memorare, gestionare și calcul pentru volume apreciabile de date, viteze de lucru medii dar cu programe de complexitate mare.

La noi în țară, se produc minicalculatoare de tipul Independent 100—102 și Coral 4001 care sînt compatibile între ele și, împreună, compatibile cu calculatorul PDP 11.

Întrucît am lucrat pe un minicalculator de tipul Independent 100 și întregul sistem de programe a fost realizat pe această structură vom descrie caracteristicile lui.

6.4.1. STRUCTURA HARDWARE

Minicalculatorul este construit modular, circuitele (TTL, MSI, LSI) dispuse pe plachete de circuit imprimat cu 4 straturi și cu fund de sertar cablat sau imprimat.

Din punct de vedere tehnologic, minicalculatorul Independent 100 poate fi încadrat în generația 3,5/4.

6.4.1.1. **Unitatea centrală** a minicalculatorului este realizată modular pe structură de 8 biți, putînd cuprinde pînă la 4 module. Lungimea standard a cuvîntului este de 16 biți.

Implementarea instrucțiunilor se face prin microprogramare, lungimea cuvîntului, microinstrucțiunii, fiind de 32 biți.

Minicalculatorul Independent 100 are posibilitatea și avantajul unei programări dinamice, permițînd alegerea unei variante optime pentru modelul de programare (într-un dialog permanent cu programatorul sau operatorul). În acest fel, Independent 100 este un minicalculator foarte flexibil.

În continuare, prezentăm caracteristicile funcționale ale unității centrale.

Setul de instrucțiuni cuprinde instrucțiuni cu 1 sau 2 operanți.

Adresarea este directă pentru 64 *Ko*, cu posibilitatea lărgirii ei pînă la 256 *Ko*. Adresarea se face pe cuvînt sau octet, are 8 registre, din care registrul 6 are rol de Stack Pointer, iar registrul 7, rol de program Counter. Oricare din cele 6 registre poate fi folosit ca acumulator, pon-

tor de stivă (Stack Pointer) sau registru de index. Registrele generale și cuvîntul de stare sînt plasate în ultimii 4 *Ko* ai memoriei.

Unitatea centrală poate lucra în două moduri:

— Utilizator, unde sînt permise doar anumite instrucțiuni;

— Modul kernell, ce asigură execuția programelor supervizor și monitor.

Nivelul de prioritate a programelor poate fi stabilit între 0—7. Un program poate fi întrerupt numai de un program sau periferic, cu nivel de prioritate mai ridicat.

Unitatea centrală poate avea următoarele opțiuni:

— Unitatea aritmetică, ce permite efectuarea instrucțiunilor de înmulțire, împărțire, deplasare de cuvînt sau dublu cuvînt;

— Unitatea aritmetică pentru operații în virgulă flotantă, adunare, scădere, înmulțire, împărțire (un număr flotant este reprezentat în dublu cuvînt și este cuprins între $2^{128}\ x$ — 1 și 2^{128}; mantisa este normalizată și ocupă 23 biți);

— Ceas de timp real, pe frecvența rețelei.

6.4.1.2. **Memoria** este structurată pe module de 16 Koct, atingînd, în configurație maximă, 256 *Koct.*

Memoria este realizată pe ferite, cu un timp de acces de 850 *n*sec (nanosecunde) și circuite M O S, cu timp de acces de 750 nsec., de pe care, informația este trecută pe ferite, în cazul căderii accidentale a tensiunii.

Accesul direct la memorie îl are atît unitatea centrală cît și perifericele de tip D M A prin intermediul unui MEMOBUS, cu o viteză de transfer de 5×10^6 oct/sec.

Prin blocul de management al memoriei, minicalculatorul I 100 permite lucrul într-un sistem de multiprogramare, memoria fiind împărțită în pagini de la 32 cuvinte la 4096 cuvinte. Prin posibilitățile pe care le are dispozitivul de management al memoriei permite relocarea programelor, transpunerea adreselor virtuale în adrese fizice și protecția memoriei între diversele programe de utilizator și între programele de utilizator și kernell (supervizor și monitor).

Folosind posibilitățile lucrului cu stiva (care este caracteristică pentru fiecare program), minicalculatorul permite întreruperi de un număr nelimitat de nivele. Această caracteristică permite un sistem de lucru al minicalculatorului în regim de multitasking, folosindu-se și subrutine comune mai multor utilizatori (reentrante).

6.4.1.3. **Unitățile periferice** sînt legate cu unitatea centrală prin intermediul unui bus comun de date INTERBUS, cu acces la acestea, pe baza unei priorități prestabilite. Perifericele de masă sînt legate prin DMA direct la MEMOBUS. Unitatea centrală are prioritate programabilă de acces la INTERBUS.

În sistemul I 102, pot fi conectate 32 de periferice. În cadrul conectării perifericelor, viteza de lucru a minicalculatorului este mărită prin faptul că toate blocurile funcționale lucrează asincron, permițînd folosirea vitezelor maxime. Accesul la INTERBUS între unitatea centrală sau între periferice este stabilit de arbitrul de prioritate la ultimul transfer de date, permițînd astfel o viteză sporită. Viteza de circulație a informațiilor pe INTERBUS este de $1{,}5\times10^6$ oct/sec.

Scanned with OKEN Scanner

Comunicarea pe INTERBUS și MEMOBUS se face pe principiul Master-slave, fiecărui periferic putîndu-i-se aloca BUS-ul dacă are prioritate maximă în momentul respectiv.

Perifericele pot lucra în trei regimuri:

— *Transfer de date* programat, în care schimbul de date este controlat în totalitate de unitatea centrală;

— *Regim de întreruperi,* în care unitatea centrală inițiază lucrul cu perifericul putînd executa alte sarcini pînă la întreruperea ei de către periferic;

— *Transfer prin acces direct la memorie* DMA, unde unitatea centrală inițiază transferul, indică adresa de început din memorie, lungimea transferului, unitatea de legătură executîndu-l în mod automat.

De precizat este faptul că fiecare dispozitiv periferic are stabiliți, în ultimii 8 *Ko* de adresă ai memoriei, vectorii de întrerupere și unul sau mai mulți regiștri ce caracterizează dispozitivul. Accesul dispozitivelor periferice la aceste adrese fixe se face prin intermediul INTERBUS-ului.

Vectorii de întrerupere și regiștrii dispozitivelor fiind aduși din memorie, unitatea centrală poate avea acces asupra acestora ca asupra oricărei locații de memorie. În acest fel, se permite o foarte mare flexibilitate în lucru, cu dispozitivele periferice.

Prin sistemul de cuplare prin INTERBUS se realizează implementarea ușoară a oricărui nou tip de periferic, facilitînd adaptarea întregului sistem aplicației dorite.

Ca și periferice standard, sistemul Independent 100 are o consolă teletype sau centronix, cititor perforator bandă perforată, cititor de cartele, imprimantă 800 caractere/minut, cuplor asincron pe 4 căi, cuplor sincron.

Ca dispozitive de memorie externă, are disc flexibil, bandă magnetică 1600 b p i/45 i p sec pînă la 64 unități, disc cartrige pînă la 8 unități și disc cu capete fixe, pînă la 8 unități.

6.4.2. STRUCTURA SOFTWARE

Minicalculatorul Independent 100, avînd setul de instrucțiuni identic cu minicalculatoarele din familia P D P 11, are posibilități multiple de a rula programele pentru acest tip.

Independent 100 este dotat cu un sistem de operare A M S în limbajele Cobol, Fortran, Basic și Macro. Acest fapt permite utilizarea minicalculatorului atît în calculele științifice cît și în calculele economice și de proces. Utilizarea are posibilitatea scrierii programelor folosind aceste microlimbaje mult mai ușor decît pe alte sisteme.

Pentru lucru în regim interactiv, cu multiprogramare în timp real, minicalculatorul I 100 folosește sistemul de operare MINOS. Prin acest sistem se asigură folosirea eficientă a tuturor perifericelor minicalculatorului cît și rezolvarea aplicațiilor ce necesită interconectarea minicalculatorului I 100 cu microcalculatoare tip Intel 8080, ca procesorul spe-

cializat Med 80, și microcalculatorul grafic Diagram 2030 Medical sau calculatorul de tip Felix 256 sau 512.

Astfel, acest sistem de operare este utilizabil în orice structură organizată pentru culegerea de date de laborator sau medicale. În ultimul timp, a fost realizat un sistem de operare și în limbaj Lisp ceea ce permite aplicații în domeniul recunoașterii formelor și al inteligenței artificiale facilitate de acest limbaj.

Ambele sisteme de operare (A M S și MINOS) sînt dotate cu asambloare ce permit folosirea unui spațiu minim de memorii în implementarea unui program. Sistemele de operare permit adaptarea minicalculatorului atît pentru culegerea și prelucrarea automată de date cît și pentru formarea și gestionarea unor biblioteci de date, cu urmărirea evoluției în timp îndelungat.

Puterea de lucru a sistemului conceput de noi, cu minicalculatorul I 100 ca unitate centrală și microcalculatorul Med 80, Diagram 2030 Medical sau M 118 ca și calculatoare de proces, concentratoare de date sau periferice inteligente, este deosebit de mare avînd o arhitectură modernă la nivelul tehnicii actuale, cu o flexibilitate accentuată și o putere mare de calcul.

6.5. DIAGRAM 2030 MEDICAL

Ținînd seama de specificul gîndirii medicale actuale, în care medicii generației noastre sînt familiarizați cu reprezentările grafice prin diverse sisteme de analiză ECG, EEG, curbe spirometrice, curbe de glicemie etc., era necesară doar realizarea unui display grafic care să permită o afișare cît mai rapidă a evoluției fenomenului urmărit. Pe de altă parte, se impunea adaptarea întregului sistem la un microcalculator asimilat în producție pentru scurtarea unei etape lungi interpuse între proiectare, model experimental și, respectiv, apariția produsului finit de serie, utilizabil în practica medicală. Aceste două condiții erau îndeplinite de microcalculatorul cu display grafic Diagram 2030, realizat de un colectiv al Politehnicii București de la catedra prof. dr. ing. M. Drăgănescu, existent în fabricație de serie la Întreprinderea IEPER.

6.5.1. SISTEMUL DE ANSAMBLU

Descrierea de principiu a sistemului Diagram 2030 Medical enumeră, succint, obiectivele, compunerea, utilizarea și principiile achiziției de date. Descrierea funcțională pe canale este redată în subcapitolul următor.

Sistemul are ca obiectiv investigarea pacienților în laboratorul de analiză a comunicării extraverbale, achiziționînd și prelucrînd primar datele de la probele de mers, scris, desen, fond sonor al vorbirii, gestică și reflex pupilar.

Scanned with OKEN Scanner

Sistemul Diagram Medical este destinat să înregistreze datele culese de la traductorii externi, să execute prelucrarea primară a acestor date, să constituie fișa de înregistrare, să afișeze pe display reprezentările grafice utile medicului și să efectueze transmiterea acestor date la minicalculatorul central.

Funcțiile acestui sistem în momentul de față, pot fi lărgite pînă la limita de prelucrare a diagnosticului, separat pe canale, cu un anumit grad de acurateţe și probabilitate într-un viitor apropiat, putînd prelua întreaga activitate soft odată cu extinderea memoriei interne la 257 *Ko*, externe (disc de masă) și procesorul LISP.

6.5.1.1. **Structura hard a sistemului** se compune din următoarele părți: calculatorul Diagram dotat cu consolă, display de afișare grafică, memorie externă, floppy disk, interfață de teletransmisie și software general; traductoarele reprezentate de: punte de mers, creion pentru analiza scrisului, măsuță de analiză a desenului, microfon pentru analiza fondului sonor, cameră de luat vederi cu monitor TV în circuit închis, traductori de infraroșu în spectru vizibil și cuploarele pentru legarea lor la calculatorul Diagram.

Diagramul este o familie de calculatoare mici, cu facilități grafice, completînd golul dintre microcalculatoarele construite în jurul microprocesorului Z 80 și calculatoarele multiprocesoare mai puternice. Sînt proiectate pentru a fi folosite ca unitate de sine stătătoare pentru sisteme la cheie sau pentru a fi legate la un calculator central. Este compatibil cu tehnica de calcul românească, prin care poate fi conectat prin interfața serială. Se pot face extensii opționale în funcție de mărimea aplicației dorite.

Ca și caracteristici date de producător amintim: sistem grafic de sine stătător; se poate conecta la un alt calculator prin intermediul unei interfețe seriale de tip RS—232 C; rezoluția maximă a sistemului grafic display este de 512×512 dotz; în mod alfa numeric, dispune de setul complet de caractere ASCII majuscule și minuscule; cursor de tip subliniere și pîlpîitor (blinking); modul de lucru grafic asigură trasarea vectorilor și utilizarea unui cursor în cruce (cross-fair-cursor); arhitectura internă se bazează pe două magistrale BUS de tip trei stări (three state), ea poate fi extinsă pînă la șase procesoare și memorie RAM de 2 M. oct. (mega octeți), memorie de masă pe disc pînă la 200 M. oct.

În perspectivă, Diagramul Color 2040 urmează să aibă rezoluția 1024×1024×8 picseli (8 biți pentru codificarea culorilor).

Principalele caracteristici hard ale sistemului de care dispunem sînt redate mai jos:

Monitorul DMU 01 are diagonala de 440 mm, rezoluția 512 *(x)* cu 290 *(y)* neîntrețesut, cu frecvența de reîmprospătare (refresh rate) de 50 Hz sau DMU 02, cu rezoluție 512×512.

Procesorul grafic DSP 01 realizează generarea de vectori prin firmware (soft încorporat). Ciclul de lucru este de 300 n sec. Lungimea cuvîntului microinstrucție este de 40 biți. Memoria de microprogram este de 512 cuvinte. Capacitatea memorie RAM este de 64 *K*×16 biți. Procesorul grafic este conectat la 10 P BUS sau DMP BUS.

Procesorul de intrare ieșire IOP 01 este unitate centrală cu microprocesorul Z 80/Z 80 A. Durata unui ciclu este de la 2 μ sec — 11 μ sec.;

capacitatea de memorie 64 *K* biți; ceas de timp real pe 16 canale și contorul dispozitivelor de intrare ieșire prin întreruperi.

Formaterul de disc flexibil FDF 01 compatibil cu IBM 3740; cu simplă densitate, comandă pînă la 4 unități de disc flexibil; timp de acces mediu de 200 msec.; rata medie de transfer 100 μ sec/biți; capacitatea de 237 *K*biți (948×256 blocuri biți); capacitatea tamponului (buffer) 256 biți, se conectează la IOP BUS.

Interfața serială asincronă ASI 01 se încadrează în standardul RS 232 C (CCITT V24), avînd două linii de lucru (full, duplex); viteza de transmisie 110—9600 baud; paritatea pară, impară sau fără paritate; codul de transmitere a datelor cu 7 sau 8 biți plus 1 sau 2 biți de stop; modul de transmisie a datelor este half duplex sau full duplex asincron; se conectează la IOP BUS.

Tastatura cu joy stick KSO 02 conține 58 de taste alfa numerice; un bloc de 11 taste numerice; 6 taste pentru contorul cursorului și 12 taste programabile de către utilizator; folosește coduri ASCII; logica generează toate cele 128 de caractere de cod; are tastă separată pentru repetare; joy stick-ul este pe două axe cu rezoluție de 10 biți pe axă; interfața RS 232 C.

Interfața paralelă PRI 01 are un canal de intrare și un canal de ieșire; cuvintele de 8 sau 12 biți, codificare binară, ASCII sau Hollerith; paritate pară, impară sau fără paritate; mod de transfer caracter sau bloc; se conectează la IOP BUS.

Cuploarele traductoarelor de achiziție au fost realizate pe două plachete incluse în sertarul sistemului Diagram. Ele se conectează la sistemul general prin BUS-ul calculatorului și sînt apelate prin instrucțiuni generale (IN, OUT). Un grup de rutine special realizat răspunde de integrarea lor în sistem.

6.5.1.2. **Structura soft a sistemului** este reprezentată cu programele de conversație, tratarea perifericelor, achiziția, calculele, verificările și trierile, constituirea fișierului și teletransmisiei, care sînt scrise în instrucțiuni ale sistemului 8080. Această coincidență face posibilă ca biblioteca de programe să fie comună pentru sistemul Med 80 și sistemul Diagram Medical cu excepția rutinelor de apelare a perifericelor în mod efectiv.

Sistemul de operare DIOS (Diagram Operating System) lucrează pe BUS-urile IOP și DMP, configurația sistemului de operare fiind dependentă de opțiunile hard.

Sistemul de programare pe BUS IOP este compus din:

DIOS/IOP comandă toate unitățile de intrare ieșire; este capabil să desfășoare simultan mai multe procese de transfer precum și să execute un program al utilizatorului; execută toate cererile de intrare/ieșire (I/O), inclusiv cererile la programele DMP grafice;

Interpretor BASIC, prevăzut cu comenzi grafice; compatibile cu PLOT 50;

Sisteme de administrare a fișierelor creează și controlează fișiere secvențiale cu acces aleator pe disc flexibil, cartridge sau de masă și fișiere secvențiale, cu acces pe casetă magnetică; execută toate cererile de lucru cu fișierele, inclusiv cele din partea programelor din DMP;

HILMOL limbaj mașină de nivel înalt;

Scanned with OKEN Scanner

ASAMBLOR generează coduri relocatabile și absolute;
Procesor de text;
Editor de text.
Sistemul de programare pe BUS DMP este reprezentat de:
DIOS/DMP, sistem de operare multiprocesor, care este executat concurent de cele două procesoare ale DMP; poate controla 256 procese concurente simultan; realizează administrarea memoriei pe microprogram;
Compilator FORTRAN avînd facilități grafice;
Interpretor LISP, cu facilități grafice și editor de structuri; limbaj pentru operații de inteligență artificială;
Compilator EDISON, limbaj concurent de nivel înalt, conceput de Per Brinch Hansen; combină caracteristicile cele mai utile ale limbajului PASCAL și PASCAL CONCURENT într-o structură mult mai flexibilă;
Mașină virtuală BASIC implementată cu ajutorul microprogramelor; execută în mod eficient programe BASIC translatate din sistemul IOP;
Pachete grafice, conținînd un subset al standardului SIGGRAPH.

Sistemul software de achiziție este conceput în mod conversațional, permițînd utilizatorului o adaptare ușoară și rapidă cu aparatul. Considerăm important faptul că nu se pretind cunoștințe de programare, avînd în vedere situația concretă a utilizării sale de către medic.

Sistemul este prevăzut pentru achiziționarea de date de la 5 canale extraverbale: mers (punte), scris (pix), desen (măsuță), fond sonor (microfon) gestică (cameră TV). Pentru primele trei se stabilește o frecvență de eșantionare cu care se culeg cîte patru date analogice reprezentînd tensiuni mecanice traduse electric. Aceste tensiuni măsoară solicitările pentru mers, presiunea scrisului și coordonatele desenului.

Dispozitivele electronice de culegere măsoară aceste mărimi, le comunică digitalizat calculatorului Diagram apoi acesta le filtrează, organizează, memorează și le transmite la sistemul de calcul care elaborează un buletin de analiză sau le prelucrează primar pentru afișarea grafică.

Fondul sonor este analizat prin descompunerea în 8 frecvențe, care se citesc la intervale de eșantionare stabilite prin program și apoi se memorează în fișiere.

Gestica se înregistrează sub formă de imagine sintetizată. Se consideră mîinile și capul ca niște corpuri albe pe fond negru, în contrast cu acesta. Se reține din fiecare imagine doar centrele de greutate ale celor trei corpuri reprezentate ca pete luminoase. Fișierul constituit urmărește evoluția în timp a acestor date.

În cazul imaginii în infraroșu, se memorează cadrele luate în analiză sub formă de matrici binare pentru zona limită de contrast avînd o rezoluție de rastru mult mai mică decît imaginea TV (de 64×64 puncte).

Mărimea fișierului pentru aceste înregistrări este de 7.000 de cuvinte, ceea ce permite, pentru primele trei canale (mers, scris, desen), circa 1.750 de puncte pentru un subiect, la fond sonor și gestică, o înregistrare de circa 5 minute, iar la reflexul pupilar, 40—60 sec de înregistrare.

Înregistrările sînt memorate pe dischetă, reprezentate grafic după o prelucrare primară sau transmise prin teletransmisie la alte calculatoare.

Scanned with OKEN Scanner

Achiziția de date se face prin sistem combinat hard și soft, ceea ce crește performanțele, lăsînd totodată posibilitatea de extindere pentru alte aplicații.

6.5.2. DESCRIEREA FUNCȚIONALĂ

Din punct de vedere constructiv, cuploarele pentru canale extraverbale au fost realizate pe două plăci incluse în sistemul Diagram, avînd separat o placă pentru prelucrarea imaginii și una pentru restul canalelor. Din aceste motive, și descrierea, din punct de vedere funcțional, va fi făcută în două părți distincte.

6.5.2.1. **Achiziția conturului de imagine** (gestică) realizată de ing. M. Tudoran de la ITC Cluj-Napoca este reprezentată de interfața cu camera TV, care funcționează ca o mașină secvențială sincronă, avînd tactul cu frecvență de 13 MHz divizat cu 2, acest tact fiind disponibil pe BUS-ul general al sistemului Diagram 2030. Interfața face legătura dintre calculator, camera de luat vederi și un monitor central.

Semnalul video-complex, furnizat de camera de luat vederi, intră prin borna coaxială A. De aici este preluat de blocul de detecție sincro și blocul de detecție punct.

Blocul de detecție SINCRO, format din tranzistoare bistabile, numărătoare și logica combinațională aferentă, furnizează semnale SINCADRE (16/12) și SINLINII (16/6), semnale sincrone.

Blocul de detecție PUNCT format din tranzistor, bistabile și logica combinațională aferentă furnizează semnalul detecție punct DP, care ia valoarea 1 logic, dacă s-a detectat un punct alb, și 0 logic, dacă s-a detectat un punct negru. Pragul de detecție dintre „alb" și „negru" se realizează cu ajutorul unui potențiometru.

Sistemul de control al digitizării imaginii, realizat dintr-un circuit de diode, permite afișarea unei imagini de control pe ecranul monitorului prin cablul ce pleacă de la borna coaxială B. Imaginea este formată dintr-un caroiaj de control mai slab luminat de 64×64 puncte; din conturul detectat, afișat cu ajutorul semnalului DP și din puncte mediu luminate, care umplu spațiul dintre contururi. Semnalul NSIN este semnalul de sincronizare.

O instrucțiune de tip OUT 51 de la microprocesor face activ semnalul TEST, cu semnificația de „start cadru". Odată devenit activ, el poziționează un bistabil, iar după detectarea unui semnal SINCADRE devine activ semnalul ENAB. Acesta rămîne activ tot timpul unui cadru.

Imaginea video este eșantionată cu un tact de 13/2 MHz, o linie video, din cele 256 ale unui semicadru, fiind împărțită în 256 de puncte. Din liniile video se achiziționează informația tot la a patra linie, iar la o linie video se detectează tot al patrulea punct. Rezultă astfel o imagine de 64×64 puncte.

Numărătoarele de puncte sînt legate în cascadă cu numărătoarele de linii. Conținutul numărătoarelor de linii este accesibil către BUS-ul de date al calculatorului prin sistemul de părți cu trei stări. Cînd numărătorul de linii a ajuns la valoarea sa extremă bistabilul INTI devine

Scanned with OKEN Scanner

activ. Acest semnal indică sfîrșitul explorării unui cadru, el fiind accesibil și pe BUS-ul de date al microprocesorului. Valoarea acestui semnal poate fi testată printr-o instrucție de tip IN 50.

Regiștrii formează o memorie de tip FIFO, avînd capacitate de 8 cuvinte a cîte 8 biți. În linia video curentă explorată, detecția punctelor de contur se face atunci cînd semnalul video complex trece de la nivelul negru la nivelul alb (ID=1) sau invers (ID=0).

Dacă s-a detectat prezența unui punct DP=1 atunci coordonata acestuia, conținută de numărătoarele de puncte cît și de tipul punctului de contur (semnalul ID), sînt înscrise în primul registru al memoriei de tip FIFO. Această memorie are rolul de a face adaptarea între viteza mare de furnizare a informației despre imagine și viteza mai mică de preluare a informației de către microprocesor. Ieșirea memoriei FIFO este accesibilă pe BUS-ul de date al calculatorului prin porțile cu trei stări.

Semnalul CT activ indică faptul că există un punct detectat disponibil pentru a fi preluat de microprocesor. Acest semnal este și el accesibil pe BUS-ul de date al calculatorului printr-o poartă de trei stări.

Microprocesorul preia informațiile furnizate de interfață prin instrucțiuni de tip IN 51. Dacă este început de linie video și există punct detectat atunci se preia mai întîi numărul liniei de la numărătoarele de linii. Punctele de contur se preiau de la ieșirea memoriei FIFO. Informația preluată de microprocesor de la interfață are lungimea de 1 octet.

Biții din structura octetului au următoarea semnificație:

$$xyd_5d_4d_3d_2d_1d_0 \text{ în care:}$$

$x = 1$, octetul este de tip început de linie, iar y este nesemnificativ; $d_5d_4d_3d_2d_1d_0$ indică numărul liniei;

$x = 0$, octetul este de tip punct de contur; situație în care dacă $y = 1$ indică început de pată albă sau dacă $y = 0$ sfîrșit de pată albă, iar $d_5d_4d_3d_2d_1d_0$ indică coordonata punctului în cadrul liniei.

Interfața este legată atît de BUS-ul de adrese cît și de BUS-ul de comandă al microprocesorului.

6.5.2.2. **Achiziția prin interfața pentru presiune (mers, scris, desen) și fond sonor** realizată de Mircea Vaida de la ITC Cluj-Napoca, este făcută în mod unitar și comună pentru mai multe traductoare, ceea ce implică o descriere separată.

Dispozitivul pentru achiziție este realizat pe o placă separată a sistemului Diagram și utilizează semnale de la BUS-ul general al sistemului. El achiziționează date de la traductorul de mers (TPP 3000), traductorul de scris (TPS 3), traductorul pentru desen (TPD 3) sau microfonul pentru înregistrarea fondului sonor.

Primele 8 adrese 50 AOO-07 sînt trecute prin circuitele de interfață. Adresele în continuare sînt utilizate ca și adrese în prelucrare. În mod asemănător, se preiau semnalele care, cu circuitele de interfață, generează semnale necesare pentru selecția perifericului. Spre BUS-ul general al sistemului, sînt transmise semnalele VAIT și spre BUS-ul de date BUS-7.

Scanned with OKEN Scanner

Amplificarea semnalelor, în cazul creionului, se realizează de la cupla PB cu ajutorul a 4 amplificatoare operaționale, care se află pe placă. Amplificarea semnalelor este de 130, controlată de rezistențe metalizate cu toleranță de 1%, iar semnalele de ieșire după filtrare intră în multiplexorul analogic.

La puntea pentru mers, în mod analog, semnalele ajung la amplificatoarele menționate anterior. Ele sînt amplificate în raportul de 12/2,7≅ 44 de ori. Ieșirile se regăsesc filtrate ca semnal analogic pe canalele 1—4, intrînd tot în multiplexorul analogic.

În cazul fondului sonor, s-au realizat 8 filtre active de tip Butterworth, reglate pe frecvențele centrale 32, 64, 125, 250, 500, 1000, 2000 și 4000 Hz.

Semnalul de microfon MIKEDYIM este amplificat cu amplificatorul operațional, cu o amplificare de 300 obținîndu-se semnalul ABUF, care atacă cele 8 filtre construite similar. Filtrele conțin cîte 4 amplificatoare operaționale din care primele două sînt folosite pentru realizarea semnalului care, în continuare, se redresează și se amplifică în următoarele două amplificatoare.

Reglarea punctului de funcționare se face cu ajutorul semnalelor DECAL 1 și DECAL 2, obținute dintr-un montaj potențiometric. Prin DECAL 1 se asigură un potențial de conversie la ieșirea amplificatorului 3, în lipsa semnalului de intrare, iar prin DECAL 2, se asigură un potențial de —5 V, la borna CAU_{ij}, în aceleași condiții.

Un sistem de rezistențe sînt folosite pentru a asigura, la toate cele 8 filtre, nivele de repaus. În continuare, semnalul CAU_{ij} ajunge la intrările multiplexorului analogic.

Validarea celor două multiplexoare se face cu ajutorul semnalelor EMA și EMB. Selectarea la un moment dat a unuia dintre canale de la intrarea multiplexoarelor se face cu semnalele de adresă obținute. Semnalul de ieșire din multiplexoare se tratează în mod diferit. Astfel, semnalele de la creion și punte sînt compensate cu ajutorul semnalului NCANSEL, trecut printr-un montaj potențiometric și un condensator de compensare. După aceea, trec printr-un amplificator, unde sînt amplificate de 100 de ori. Semnalul amplificat ajunge la intrarea comutatorului analogic. Selecția comutatorului se face cu semnalele EMAT și EMBT obținute din EMA și EMB trecute printr-un montaj cu tranzistoare, asigurîndu-se astfel o plajă a semnalului de comandă între +5 V și —6,2 V.

Semnalul de ieșire al comutatorului atacă un montaj de eșantionare-memorare de tip sample-hold necesar pentru conversia analog digitală. Ieșirea din montaj intră la borna 12 a comutatorului analog digital, reprezentînd intrarea analogică a acestui convertor. Comanda convertorului se asigură cu semnale obținute din circuitul de comandă al dispozitivului. Semnalul de start al conversiei (SC) declanșează operația de conversie iar convertorul dă semnalul de terminare EOC, precizînd astfel sfîrșitul conversiei. La operația semnalului de terminare, data convertită va fi prezentă la ieșirea convertorului. Conform semnalului de comandă INB, după ce a fost introdusă în bufferul de date, ea este scoasă pe BUS-ul de date al sistemului, data convertită fiind astfel accesibilă calculatorului.

Scanned with OKEN Scanner

Achiziția datelor de la punte, creion, microfon se realizează cu operații tip INA (Port). Adresele folosite pentru aceste porturi au următoarele valori:

40 ; 41 ;42 ;43 ;	44 ;45 ;46 ;47 ;	48 ;49 ;4A ;4B ;4C ;4D ;4E ;4F ;
punte	creion	fond sonor

Pe timpul execuției instrucțiunii, există semnale CANSEL care comandă elaborarea semnalului de achiziție, declanșînd monostabilul cu durată de 45 μ sec, realizînd astfel o pauză necesară stabilizării circuitelor pentru conversie. De asemenea, blochează semnalul READY, comandînd starea WAIT pînă la terminarea conversiei.

Circuitele de comandă pentru READY sînt bistabilele OC, END și READY. Acestea eliberează semnalul READY după înscrierea datei în bufferul de memorie și permite continuarea operației INA.

Semnalul INB de înscriere a datei în buffer se dă de la circuitul combinațional.

Tactul de funcționare a interfeței se stabilește din semnalul de 13 MHz (CLK 13) prin divizare cu 8 și se notează CLK.

Pentru a asigura funcționarea circuitelor de pe placă, e necesară existența unor tensiuni electrice din domeniul $\pm$12 V, —6,2 V. De aceea a fost necesară o sursă auxiliară, care, folosind tensiunea de +12 V din sistemul Diagram, cu un consum de circa 600 m A, să producă la ieșire tensiunile de $\pm$15 V.

Circuitele de pe placă au un consum de circa 200 m A pe tensiunile de $\pm$15 V. Reducerea de la 15 V la —12 și —6,2 V a fost realizată folosind diode Zener.

Modelul prezentat constituie prima variantă generală a Diagramului Medical care pe parcurs a mai beneficiat de optimizări.

Una din optimizările făcute a fost cea vizînd realizarea unei surse suplimentare de curent și tensiune electrică proprie plăcii pentru mers, scris, desen și fond sonor, independentă de celelalte circuite de alimentare ale Diagramului, crescînd astfel fiabilitatea sistemului. De asemenea, a fost crescută viteza de achiziție și prelucrare a imaginii gesticii.

6.6. MODELUL BIONIC AL NIVELELOR TRADUCERII

Pe parcursul conceperii, proiectării și realizării experimentale a sistemelor de traductoare, de achiziție și prelucrare automată a parametrilor comunicării extraverbale, pe lîngă activitatea experimentală și constructivă, s-a desfășurat o activitate de abstractizare și teoretizare a modelelor pentru o fundamentare teoretică și unitară a noului domeniu tehnic.

Surpriza oferită de asemănarea de principiu dintre traductoarele comunicării extraverbale și modelele de traducere senzoriale a fost justificată prin faptul că aceste sisteme tehnice au fost concepute de un medic familiarizat cu modelul fiziologic. Dezvoltările tehnice ulterioare au dus la creșterea eficienței și a performanțelor obținute.

Scanned with OKEN Scanner

Antrenarea în cercetare, treptat, a unor colective hiperspecializate, cu performanțe profesionale deosebite, a dus la dezvoltarea și perfecționarea dispozitivelor prin contribuții ingenioase și soluții originale. Continuarea dialogului permanent al proiectanților, constructorilor și experimentatorilor cu proiectantul general, respectiv cu medicul, a păstrat legătura și unitatea sistemului accentuîndu-i caracterul aplicativ medical.

Reluînd formulările din 1975, convenim să denumim traductori psihotronici ai comunicării extraverbale dispozitivele electronice care traduc, în mărimi electrice, parametrii fizici ai comunicării nonverbale ce pot defini starea biologică, psihică, patologică a persoanei examinate, în cursul desfășurării comportamentului comunicant.

Am folosit termenul de traductor deoarece se produc o serie de traduceri ale unor categorii de mărimi energetice, specifice unor coduri sau semnale, în alte tipuri de mărimi fizice, respectiv în variații de curent electric sau cod binar.

Termenul de psihotronic ni s-a părut adecvat, în momentul în care l-am adoptat (1975) datorită faptului că se urmăreau și se obțineau niște rezultate privind starea psihică a persoanei investigate, cu ajutorul unor sisteme de amplificare și prelucrare electronică (80).

Am denumit domeniul traducerii, domeniul extraverbal, pentru a ne delimita zona specifică de activitate și cercetare, subliniind totodată natura obiectivă a fenomenelor, și anume comunicarea extraverbală ca fiind domeniul obiectivizării parametrilor fizici ce definesc comunicarea interumană nonverbală, interpretată medical cu ajutorul sistemelor de prelucrare automată.

Reluînd în ansamblu termenul de traductor psihotronic al comunicării extraverbale este evidentă apartenența sa la un domeniu tehnic și aplicativ specific și distinct.

6.6.1. TRADUCTORII COMUNICĂRII EXTRAVERBALE

Definirea acestei clase de traductori cuprinde, în principal, trei domenii strict corelate, ce se intersectează reciproc și anume domeniul tehnic, domeniul medical și domeniul informatic.

Din punct de vedere tehnic sînt dispozitive electronice care conțin traductori mecanoelectrici, fonoelectrici, opticoelectrici incluși în sisteme captoare, transformînd, în primul nivel, mărimi fizice, mecanice, optice, sonore în mărimi electrice.

În al doilea nivel, structurarea constructivă a sistemului captor și de prelucrare electronică duce la o structurare logică a semnalelor traduse într-un sistem unitar, apartenent unui model (energetic și matematic) cu o specificitate crescută, pentru variațiile din domeniul comunicării extraverbale.

În al treilea nivel se realizează transformarea semnalului în semnal specific tehnicii de calcul și anume amplificarea sau compresia sa și traducerea analog digitală. Din acest moment, semnalul intră în prelucrarea automată a sistemelor logice, specifice recunoașterii formelor, în circuitele de memorie etc.

Scanned with OKEN Scanner

Din incidența tehnică se poate vorbi de un al patrulea nivel, cel al prelucrării logice a semnalului care conține în sine subnivelul de organizare a memoriei, subnivelul de recunoaștere a formelor și subnivelul de exprimare a rezultatului.

Din punct de vedere medical, traductorii se constituie în aparate medicale care analizează parametrii fizici ai ergomotricității, ce sînt antrenați în dinamica comportamentului comunicant sub influența factorilor psihici, biologici și/sau patologici. Alegerea mărimilor biomecanice, ce urmează să fie traduse, la fel ca a oricărui parametru fizic al comunicării, a fost făcută după criterii medicale, cunoscînd specificul anatomic, fiziologic și biofizic al funcției analizate (mers, scris, desen, vorbire, gestică etc.). Deși în aparență simplu, alegerea sistemului de traducere, a direcțiilor de dispunere a traductoarelor și chiar organizarea arhitecturii tehnice a sistemelor captoare a fost realizată pe baza unor minuțioase studii teoretice și experimentale și a unei observări îndelungate a variațiilor specifice în dinamica comunicării.

Dispunerea traductorilor la cele patru colțuri ale unui planșeu rigid duce la sesizarea unor variații diferențiate în raport cu presiunea, punctul de sprijin și/sau proiecția centrului de greutate, elemente într-o continuă variație specifică în timpul mersului.

Deci imaginea energetică biomedicală a fiecărui canal a fost esențială în conceperea clasei de traductoare. Dar, cel puțin la fel de importantă a fost această imagine și pentru conceperea programelor de prelucrarea automată pe baza analizei făcută de medic a fenomenului și a algoritmilor generali necesari.

Dispunerea traductorilor de presiune într-un sistem rectangular în cadrul instrumentului de scris rezolva reprezentarea dinamică spațială a forțelor din desfășurarea actului de ergomotricitate a scrierii.

Măsuța pentru desen și-a găsit soluția tot pe baza unui studiu biomecanic de definire a coordonatelor desfășurării desenului, prin culegerea presiunii în trei puncte de sprijin ale planului pe care se execută desenul și compararea lor cu variațiile de presiune din instrumentul de scris.

Modelul inițial al camerei cu fotocelule (fotodiode), completat ulterior cu camera de televiziune, este o soluție tehnică care se aseamănă și cu soluția biologică. Transformarea mărimii optice în semnal electric, similară cu cea realizată de ochiul uman care transformă imaginea optică în imagine de biopotențiale transmise apoi sub forma influxului nervos, constituie una din sursele de analogie și inspirație pentru prelucrarea gesticii.

Ar fi fost posibilă și o cale pur tehnică pentru abordarea acestor probleme dar atunci volumul de date necesare prelucrării ar fi fost uriaș. Mai mult, volumul de muncă pentru prelucrarea datelor, pînă la selecționarea celor semnificative, ar mai fi durat încă o perioadă de cîțiva ani.

Traducerea și prelucrarea semnalului sonor, dacă era pornită din incidența tehnică, acumula un volum uriaș de date prin analiza Fourier a complexității semnalului sonor. De asemenea, capacitatea de calcul și performanțele tehnice ale sistemului automat trebuiau să fie deosebit de mari și totodată foarte costisitoare. Acest volum de muncă nu putea fi justificat prin plusul de acuratețe pe care l-ar fi adus analizei fon-

Scanned with OKEN Scanner

dului sonor în sine, dar în afara scopului medical propus. Totuși, soluția era tentantă pentru tehnicieni, întrucît era similară cu soluțiile tehnice cunoscute din prelucrarea automată a semnalului vocal în cadrul recunoașterii formelor. Datele problemei, însă, erau complet diferite pentru că în recunoașterea formelor se urmărea recunoașterea formantelor specifice fonemelor și cuvintelor cu descifrarea mesajului verbal. În domeniul nostru ne interesează fondul sonor în ansamblu, specific stărilor persoanei emițătoare nu conținutul verbal al mesajului. De aici a derivat noul model tehnic și matematic de analiză a fondului sonor în care se fac eșantionări periodice pentru o durată mai lungă de timp a modului de vorbire, sau, cu alte cuvinte, realizarea unei matrici, cumulată în timp, a variațiilor de amplitudine pe canale de filtrare a unor frecvențe fixe. Chiar alegerea frecvențelor a fost dirijată de finalitatea medicală și de experiența cumulată în acest domeniu prin studii făcute anterior.

Nivelul de prelucrare logică automată încerca să stabilească performanțe similare intuiției medicale, intuiție bazată pe o experiență clinică și o recunoaștere neformalizată (chiar neconștientizată întotdeauna) a patternurilor specifice comunicării extraverbale.

Generarea modelelor fizico-matematice ale dinamicii presiunii mersului, ale dinamicii presiunii scrisului, ale dinamicii desenului, ale dinamicii gesticii, ale dinamicii fondului sonor au avut ca premisă criteriile semiologice ce funcționează intuitiv în sistemul de apreciere medicală, cu posibilitatea transformării lor în modele obiective, comensurabile.

Combinînd, astfel, criteriul de lungime și de lărgime a pasului erau necesare coordonatele x și y ale planului de desfășurare a mersului. Criteriile de presiune, energie, impact impuneau coordonata verticală de presiune. Balansurile părților corpului, cu variația permanentă a centrului de greutate, impuneau un sistem de reprezentare tridimensională sau cu proiecție în plan.

Ansamblînd toate aceste criterii, s-a ajuns la modelul matematico-fizic al mersului în care una din coordonate reprezintă oscilațiile laterale ale centrului de greutate și lărgimea pasului, altă coordonată reprezintă oscilațiile longitudinale și lungimea pasului și a treia coordonata presiunii generale sau a forței globale perpendiculară pe planul de desfășurare a mersului. Variația celor trei coordonate se produce în timp iar compunerea lor într-un model matematic duce la un spațiu cvadridimensional, unitar, al evoluției în timp.

Alegerea modelului de reprezentare a fenomenului a fost făcută tot după criterii medicale, de data aceasta privind capacitatea de recepționare și de comprehensiune a medicului în raport cu alte sisteme de referință utilizate în diagnosticul medical. Din acest punct de vedere, mult mai accesibile pentru medic sînt reprezentările bi- și tridimensionale, la care se poate adăuga codul de culoare.

Rezultatele prelucrării automate trebuiau să se constituie în modele de semiologie extraverbală (analiză sintactico-semantică) și în modele de diagnostic prezumptiv, cu ponderi probabilistice (analiză semantico-gnozică). Întreaga cercetare trebuie să fie convergentă spre nivelul și capacitatea de înțelegere a medicului practician.

Din punct de vedere informatic, dispozitivele sînt periferice de calculator din clasa perifericelor inteligente, compuse din sisteme captoare,

Scanned with OKEN Scanner

traductoare, sisteme hard și soft de achiziție de date, sistem de prelucrare primară, memorare și analiză automată. Tot aici sînt incluse fișele codificate ale examinării subiectului, a căror structurare este făcută după criterii medicale ținînd seama, totodată, și de criteriile prelucrării automate.

Organizarea unui sistem de traducere pe nivele, care include și traducerea medicală realizată pe baza fișei codificate, duce la un sistem informatic unitar, cu posibilități de sesizare a greșelilor.

Prin analogie cu modelul generării intuiției medicale, pe baza experienței clinice, s-a creat un sistem de autoînvățare, la care participă atît datele din fișă, datele achiziționate automat, rezultatele diagnosticului prezumptiv automat cît și diagnosticul clinic final, în baza căruia datele anterioare sînt reevaluate. Astfel, pe parcursul utilizării sistemului, odată cu creșterea volumului de cazuri examinate, se produce o optimizare treptată a acurateții diagnosticului prezumptiv automat.

Nivelele informatice ale traducerii pot fi constituite în:

— Nivelul transferului informației de pe suport energetic, specific comunicării, pe suport energetic electric;

— Transformarea și structurarea semnalului electric în semnal specific tehnicii de calcul;

— Stabilirea corespondenței dintre variațiile semnalului într-un sistem organizat de parametri și modele specifice stărilor sursei emițătoare în cadrul comunicării extraverbale. Acest ultim nivel este realizat în două etape și anume o primă etapă de analiză sintactică a structurii și variației modelului informatic și o a doua etapă a analizei semantice, cu stabilirea unei semiologii și a unui diagnostic prezumptiv automat;

— Un alt nivel ar fi cel al autocorecției și al autoînvățării ceea ce include, de data aceasta, în sistem și experiența medicilor clinicieni.

Din cele expuse rezultă caracteristicile generale ce definesc clasa de traductori ai comunicării extraverbale: aparate medicale pentru analiza stării subiectului, prin obiectivizarea parametrilor fizici ce definesc comunicarea nonverbală, cu o structură electronică specifică tehnicii de calcul și anume perifericelor inteligente de calculator, dotate cu programe de achiziție automată, de prelucrare primară chiar de recunoaștere a formelor, servind la diagnosticul prezumptiv automat, la autocorecție și învățare în cadrul sistemului medical extraverbal Diagram Medical sau AGILE.

Este firesc să presupunem că această clasă de traductori prezintă în continuare o dezvoltare deosebită impusă de însăși practica medicală.

6.6.2. NIVELELE BIONICE ALE TRADUCERII

Făcînd o analogie între nivelele traducerii din sistemele tehnice amintite și modelele simplificate ale traducerii din organele de simț se obțin nivelele bionice cu o înțelegere mai ușoară a fenomenului tehnic din partea persoanelor familiarizate cu modelele biologice.

Un prim nivel este nivelul celular al receptorului specializat în care se poate stabili o corespondență între celulele receptorilor senzoriali și

Scanned with OKEN Scanner

traductorii tehnici ai sistemului descris. Ca și caracteristici comune sînt transformarea unor mărimi energetice, mecanice, optice, sonore în diferențe de potențial și biopotențiale, iar în cazul sistemelor tehnice, în mărimi electrice. Spectrul de mărime tradusă la unele canale coincide cu spectrul fizic al mărimilor recepționate preferențial prin organul de simț specific decodării naturale a canalului respectiv (de exemplu, spectrul fizic al zonei audibile a vorbirii, cuprins între 30—40000 Hz și de la 0—60 dB).

Al doilea nivel este cel al organizării într-o structură a elementelor receptoare sau traductoare (de exemplu, distribuția în spațiu a celulelor fotosensibile pe suprafața retiniană, distribuția în spațiu a receptorilor tactili, organizarea structurală în spațiu a receptorilor chinestezici, organizarea pe domenii de frecvență a celulelor ciliate din organul lui Corti în cadrul urechii interne, care sugerează modele analogice în traducerea imaginii vizuale a gesticii, traducerea mersului, traducerea scrisului prin distribuția spațială a senzorilor în structura captorului, traducerea fondului sonor prin filtrare la nivel de semnal analogic).

Al treilea nivel bionic este constituit din transformarea biopotențialelor culese într-o astfel de structură în semnale de impuls nervos, transmise codificat prin frecvență, amplitudine și distribuție spațială (filetele nervoase și zonele topografice ale sistemului nervos). În cazul traductoarelor tehnice, acest nivel este reprezentat de multiplexarea semnalului, traducerea analog digitală, transformarea în semnal specific tehnicii de calcul pe care se află structurată informația culeasă de la sistemele captoare.

Al patrulea nivel bionic este cel reprezentat de integrarea semnalelor într-un model prin prelucrarea logică neuronală, iar în cazul tehnicii realizarea unor modele de prelucrare primară și reprezentare grafică a variației semnalelor culese. Astfel de modele sînt modelele tridimensionale ale vocii, într-o matrice, cumulată în timp, a variațiilor pe un spectru de frecvențe fixe; modelul tridimensional al proiecției centrului de greutate și al variației presiunii mersului, modelul tridimensional al dinamicii scrisului, matricea de distribuție spațială a gesticii în timp etc.

Al cincilea nivel bionic include memorarea și compararea modelului obținut cu clase de modele existente în memorie. În această situație, este vorba de un nivel logic de comparare și recunoaștere a formelor la care, în prima etapă, se realizează o analiză sintactică a elementelor structurale apartenente semiologiei extraverbale.

În al șaselea nivel de operații logice, apelînd la date mult mai complexe, se produc operații de diagnostic prezumptiv automat.

Deci poate fi inclus un sistem de autocorecție și de învățare care, uneori, este îndreptățit a fi considerat ca un nivel cu totul separat de autocontrol și corecție, ce ridică sistemul la nivelul roboticii și al inteligenței artificiale, ca cel mai înalt nivel tehnic atins de om.

Înainte de a încheia capitolul ținem să subliniem faptul că analogia realizată de bionică caută să stabilească elementele comune între principiile structurilor și funcțiilor biologice și principiile constructive tehnice, fără a emite pretenția identității lor și nici măcar a egalității lor. În

Scanned with OKEN Scanner

înțelegerea fenomenelor, este nevoie de abstractizări, comparații, analogii, simplificări etc. Prin analogia bionică se poate înțelege mai bine fenomenul tehnic și nu rareori se realizează chiar corectarea modelului experimental tehnic.

Termeni ca inteligență artificială, diagnostic prezumptiv automat etc., nu trebuie să înspăimînte pe nimeni deoarece sînt termeni tehnici acceptați unanim, bine definiți, circulanți în știință și care nu se confundă cu interpretarea lor liberă după semantica limbajului cotidian.

Scanned with OKEN Scanner

Scanned with OKEN Scanner

Partea a III-a

ANALIZA COMUNICĂRII EXTRAVERBALE

Domeniul aplicativ și-a îmbinat exigențele într-un permanent dialog cu proiectarea sistemului de calcul. Validarea rezultatelor investigării a fost așteptată de la experiența clinică. Semiologia informatică a îmbogățit semiologia clinică, a diversificat-o și a obiectivizat-o, fapt care a dus, în final, la o nouă clasă de mărimi ce se constituie într-o semiologie nouă, cu dublă specificitate, avînd atît caracter medical cît și caracter informatic, accesibil prelucrării automate.

Construcția acestei semiologii, cu trecerea ei prin nivelele specifice structurării informației: statistic, sintactic, semantic, gnozic și pragmatic, a dus la finalizarea practică medicală a aplicației.

Acest ciclu fiind parcurs, se deschide o nouă etapă ce vizează lărgirea ariei de aplicație a sistemului de analiză și de aprofundare a domeniului.

Nivelul calitativ superior al etapei următoare este determinat de experiența tehnică, informatică și clinică dobîndită pe parcursul cercetării la care se asociază posibilitatea de investigare în masă cu aparatura construită.

7. PRINCIPIILE PRELUCRĂRII AUTOMATE A COMUNICĂRII EXTRAVERBALE

Pe parcursul prezentării s-au făcut mereu referiri la model informatic și la programe de prelucrare automată. Cum este și firesc nu se poate stabili o delimitare precisă între partea de gîndire medicală, partea de concepție informatică și partea de realizare tehnică. Ponderea mai mare a aspectelor informatice sau mai corect incidența informatică a punctului de vedere din care este abordat acest capitol îl constituie drept un capitol de informatică medicală, specifică prelucrării automate a comunicării extraverbale.

Problema abordării cercetării, privită din această incidență, a generat, la timpul ei, un model matematic care a devenit una din premisele cercetării.

7.1. MODELUL GENERAL AL INVESTIGĂRII EXTRAVERBALE

În cadrul diagnosticului medical, un loc aparte îl ocupă elementele furnizate prin comunicarea nonverbală. Domeniul obiectivizat din comunicarea nonverbală a fost definit ca și domeniul comunicării extraverbale. În mod curent, canalele de comunicare extraverbală sînt reprezentate de modelul de mers, modelul de scriere, desenul, fondul sonor al vorbirii, gestica, mimica.

Într-o abordare generală matematică a modului de comunicare interumană, *fiecare canal poate fi descris printr-un număr N_r de parametri* reali (finit sau infinit), a căror valori sînt determinate de factorii biologici, psihologici și socioculturali, iar în situațiile specifice de boală, de factorii patologici.

Numărul foarte mare de parametri, în majoritate cu valori neprecis determinabile, face dificilă investigarea atît prin volumul imens de date și operații cît și prin dificultatea aprecierii corecte a parametrilor.

Scopul analizei pe calculator este rezolvarea problemelor enumerate și constă în *introducerea unuia sau a mai multor operatori, care să transforme N_r parametri în N_m parametri măsurabili, determinați precis, în număr cît mai redus, dar care să aproximeze cît mai fidel modelul real al comunicării* pe toate canalele, fără a altera influența factorilor biologici, socioculturali, psihologici și, respectiv, a factorilor patologici, influență care să poată fi astfel recunoscută și aproximată cantitativ.

Scanned with OKEN Scanner

Respectînd notațiile, realizate în colaborare cu matematicianul N. Gîrlici (91), se poate defini un operator 0: $MRC \rightarrow P$ unde MRC este mulțimea parametrilor modelului real al comunicării pe canale, iar P_n mulțimea parametrilor măsurabili ai comunicării pe canale.

Pentru canalele de comunicare extraverbală, operatorii se concretizează prin: dispozitive sau sisteme de culegere a datelor, cu rol de periferice de calculator, fișele de codificare pentru studiul diagnosticului psihiatric extraverbal și prin sisteme de programe concepute pentru prelucrarea informațiilor traduse.

Ca și o concretizare a proiecțiilor operatorului 0 pe canale pot fi considerați traductorii comunicării extraverbale, care se definesc ca dispozitive tehnice, periferice de calculator, utilizate în scopul obiectivizării prin transpunere pe un suport energetic, electric, comensurabil, remanent și prelucrabil prin tehnica de calcul, a parametrilor comunicării extraverbale, în scopul analizei cu ajutorul calculatorului.

Echipamentele au integrate prin construcție trei nivele de traducere:

- Primul — traducerea parametrilor fizici ai suportului material energetic al comunicării extraverbale în mărimi electrice prelucrabile electronic;
- Al doilea — structurarea informațională a mărimilor traduse, realizată prin sistemul constructiv, obținîndu-se un prim nivel al extragerii indicilor de recunoaștere;
- Al treilea — codificarea numerică sau traducerea binară în vederea prelucrării automate prin calculator.

Traductorii realizează o modelare bionică a percepției cu care nu se identifică ci o redau mult simplificat, cu avantajele și dezavantajele simplificării.

Principiile funcționale pot fi descrise cibernetic, respectînd modelul realizat de C. Bălăceanu și Edm. Nicolau (27). Aceste date se constituie ca argumente privind funcția de operatori ai traductorilor extraverbali, în sensul definiției acestora.

Pentru fiecare canal al comunicării interumane se notează cu A_i, $i = 1, \ldots, N_r$ evenimentul de apariție a caracteristicii I.

Se consideră o desfacere a evenimentului total E al comunicării interumane, pe un canal oarecare, în evenimentele incompatibile $A_1, A_2, \ldots, A_{N_r}$,

$$A_j \cap A_k = \emptyset \; j, k = 1, 2, \ldots, N_r; \; j \neq k$$

$$\bigcup_{j=1}^{N_r} A_j = E$$

unde cu $\cap$, $\cup$ am notat intersecția, respectiv reuniunea evenimentelor.

Definim puterea iterativă $\mu(X)$ a evenimentelor de apariție a caracteristicii X

$$\mu(X) = \sum_{j=1}^{N_r} P(X, A_j) = \sum_{j=1}^{N_r} P_X(A_j), \text{ unde}$$

$$P_X(A_j) = \frac{P(A_j \cap X)}{P(X)}$$ unde $P(x)$ este probabilitatea de apariție a evenimentu-

Scanned with OKEN Scanner

Respectînd notaţiile, realizate în colaborare cu matematicianul N. Gîrlici (91), se poate defini un operator 0: $MRC \rightarrow P$ unde MRC este mulţimea parametrilor modelului real al comunicării pe canale, iar P_n mulţimea parametrilor măsurabili ai comunicării pe canale.

Pentru canalele de comunicare extraverbală, operatorii se concretizează prin: dispozitive sau sisteme de culegere a datelor, cu rol de periferice de calculator, fişele de codificare pentru studiul diagnosticului psihiatric extraverbal şi prin sisteme de programe concepute pentru prelucrarea informaţiilor traduse.

Ca şi o concretizare a proiecţiilor operatorului 0 pe canale pot fi consideraţi traductorii comunicării extraverbale, care se definesc ca dispozitive tehnice, periferice de calculator, utilizate în scopul obiectivizării prin transpunere pe un suport energetic, electric, comensurabil, remanent şi prelucrabil prin tehnica de calcul, a parametrilor comunicării extraverbale, în scopul analizei cu ajutorul calculatorului.

Echipamentele au integrate prin construcţie trei nivele de traducere:

- Primul — traducerea parametrilor fizici ai suportului material energetic al comunicării extraverbale în mărimi electrice prelucrabile electronic;
- Al doilea — structurarea informaţională a mărimilor traduse, realizată prin sistemul constructiv, obţinîndu-se un prim nivel al extragerii indicilor de recunoaştere;
- Al treilea — codificarea numerică sau traducerea binară în vederea prelucrării automate prin calculator.

Traductorii realizează o modelare bionică a percepţiei cu care nu se identifică ci o redau mult simplificat, cu avantajele şi dezavantajele simplificării.

Principiile funcţionale pot fi descrise cibernetic, respectînd modelul realizat de C. Bălăceanu şi Edm. Nicolau (27). Aceste date se constituie ca argumente privind funcţia de operatori ai traductorilor extraverbali, în sensul definiţiei acestora.

Pentru fiecare canal al comunicării interumane se notează cu A_i, $i = 1, \ldots, N_r$ evenimentul de apariţie a caracteristicii I.

Se consideră o desfacere a evenimentului total E al comunicării interumane, pe un canal oarecare, în evenimentele incompatibile $A_1, A_2, \ldots, A_{N_r}$, $A_j \cap A_k = \emptyset$ $j, k = 1, 2, \ldots, N_r$; $j \neq k$

$$\bigcup_{j=1}^{N_r} A_j = E$$

unde cu $\cap$, $\cup$ am notat intersecţia, respectiv reuniunea evenimentelor.

Definim puterea iterativă $\mu(X)$ a evenimentelor de apariţie a caracteristicii X

$$\mu(X) = \sum_{j=1}^{N_r} P(X, A_j) = \sum_{j=1}^{N_r} P_X(A_j), \text{ unde}$$

$P_X(A_j) = \frac{P(A_j \cap X)}{P(X)}$ unde $P(x)$ este probabilitatea de apariţie a evenimentu-

Scanned with OKEN Scanner

lui (X); $P_X(A_j)$ este posibilitatea condiționată a evenimentului A_j (de evenimentul X).

Pentru orice eveniment de apariție a unei caracteristici X apare o desfacere corespunzătoare în evenimente incompatibile.

$$X = \bigcup_{i=1}^{N_r} (A_i \cap X)$$

$$P(X) = \sum_{i=1}^{N_r} P(A_i \cap X), \text{ prin urmare}$$

$P(X) = \sum_{i=1}^{N_r} P_{A_i}(X)\, P(A_i)$, de unde se obține relația cunoscută sub numele de teorema BAYES ce caracterizează posibilitatea ca evenimentul de apariție a caracteristicii X să aibă cauza A_j.

$$P_X(A_j) = \frac{P(A_j \cap X)}{\sum_{i=1}^{N_r} P(A_i) P_{A_i}(X)}$$

În acest context, definiția puterii iterative devine:

$$\mu(X) = \sum_{j=1}^{N_r} \frac{P(A_j \cap X)}{\sum_{i=1}^{N_r} P(A_i) P_{A_i}(X)}$$

Se poate stabili astfel o *ierarhie* între caracteristici, dacă $\mu(X) \geqslant m$ (în care m este o valoare limită), se poate spune că, *caracteristica este relevantă*; pentru valori mai mari $\mu(X) \geqslant M \geqslant m$, se consideră *caracteristica fundamentală.*

Operatorii definiți acționează asupra parametrilor caracteristicilor modelului real al comunicării *MR;* operația ce se efectuează în primele două nivele ale traducerii, transformă modelul real al comunicării *MR* în *MT* model tradus; în cursul acestei operații se pierd o parte din caracteristici.

Modelul tradus este apoi digitalizat și transpus prin stocare-memorare, operații ale nivelului trei de traducere, ce duc la apariția modelului memorat *MM.*

Evident este faptul că și în cursul acestei operații se pierd caracteristici și se ajunge la formarea unui alt model al comunicării, care este cu atît mai fidel cu cît conține mai multe caracteristici fundamentale.

Menționăm că în timp ce prima operație corespunzătoare primelor două nivele de traducere este ireversibilă, a doua operație, corespunzătoare celui de al treilea nivel al traducerii, este reversibilă

$$MR \rightarrow MT \rightleftarrows MM.$$

Se ajunge la *formarea unui alt model, analog sursei sau structurii comunicării, mult mai util din punct de vedere practic în analiza acestei comunicări.*

Scanned with OKEN Scanner

Aceste date se constituie ca argumente privind funcţia de operatori, în sensul definiţiei noastre, a traductorilor comunicării extraverbale.

Pentru uşurinţă în exprimare, se admite reducerea termenului de „parametru măsurabil al comunicării extraverbale pe canale" la termenul de „parametru".

Se notează cu S_i, $i = 1, 2, \ldots, 6$, mulţimile caracteristicilor comunicării pe cele 6 canale, concretizate prin parametri corespunzători; fie $C_1, C_2, \ldots, C_{N_m}$, caracteristicile comune, corespunzătoare celor N_m parametri menţionaţi.

Se notează ponderile acestor caracteristici pentru S_i cu

$$P_{ij} i = 1, 2, \ldots, 6; \; j = 1, 2, \ldots, N_m$$

Se defineşte corelaţia caracteristicilor C_i, $i = 1, 2, \ldots, N_m$ pentru cele 6 canale ale comunicării extraverbale prin expresia:

$$C_{S_1, S_2, \ldots, S_6} = \sum_{j=1}^{N_m} \prod_{i=1}^{6} P_{ij}$$

Coeficient de corelaţie fiind expresia:

$$R_{S_1, S_2, \ldots, S_6} = \frac{\sum_{j=1}^{N_m} \prod_{i=1}^{6} P_{ij}}{\prod_{i=1}^{6} \sum_{j=1}^{N_m} P^6{}_j}$$

$C_{S_1, S_2, \ldots, S_6} \to 0$, pentru modelul de comunicare discordant, specific schizofreniei, în fază de disociaţie.

$R_{S_1, S_2, \ldots, S_6 \to 1}$, pentru modelul de comunicare depresiv/maniacal.

Pentru a determina consensul dintre comunicarea verbală şi extraverbală, se introduce *funcţia de corelaţie* a parametrilor comunicării extraverbale cu comunicarea verbală. Astfel:

$F_{cor}: P_{N_m} X \; DV \to \{A, F, I\}$, unde spaţiul cu N_m dimensiuni al parametrilor măsurabili pe canalele de comunicare extraverbală a fost notat cu P_{N_m}; mulţimea diagnosticelor posibile pe canalul comunicării verbale cu DV (91).

Această funcţie permite construirea unui sistem cu proprietăţi de autoinstruire şi perfecţionare a diagnosticului paraclinic extraverbal.

Valoarea de adevăr *(A)* a funcţiei corespunde comunicării metaverbale, valoarea de fals *(F)* corespunde comunicării paraverbale şi valoarea de îndoială *(I)* corespunde comunicării disverbale (91).

Deoarece comunicarea extraverbală, în general, scapă controlului voluntar, conştient, creează o posibilitate de acces mai larg spre procesele informaţionale atît din sfera gîndirii reflectate cît şi a nivelelor psihologice nereflectate: în plus majoritatea transferului informaţional al afectivităţii are loc prin canale extraverbale, cu importanţă deosebită în psihoterapie (86).

Principiile expuse mai sus nu încearcă să disloce semiologia clinică, cu care se intersectează, fără a se suprapune. Datele obţinute pot con-

Scanned with OKEN Scanner

stitui o nouă semiologie, specifică prelucrării automate după alte programe, diferită de logica gîndirii medicului, accesibilă calculatorului și constituind un nou punct sau criteriu de referință în diagnosticul final clinic realizat de medic.

7.2. FIȘELE DE INVESTIGARE

După cum s-a definit anterior, cu rol de operator în introducerea parametrilor comunicării extraverbale sau ai stării caracteristice subiectului investigat, se folosește fișa codificată care permite introducerea de date sub formă numerică în sistemul de calcul. Completarea fișei se face înaintea probelor de examinare automată, în paralel cu examenul anamnestic și clinic ce precede analiza din cadrul laboratorului extraverbal.

S-a conceput un model de fișă generală, iar pentru fiecare canal, un model de fișă specifică (mers, scris, gestică, fond sonor, examen oftalmologic).

7.2.1. FIȘA GENERALĂ

Este reprezentată de fișa pentru studiul diagnosticului psihiatric extraverbal, concepută, sub forma inițială în 1973 (83) și readaptată în 1979 (92).

Ea servește la încărcarea fișierului de persoane investigate, pentru studiul factorilor ce pot influența comunicarea, în vederea corelării parametrilor comunicării extraverbale cu comunicarea verbală, și pentru crearea posibilității construirii unui sistem cu proprietăți de autoinstruire și perfecționare a diagnosticului paraclinic extraverbal.

• Fișa cuprinde o *zonă pentru identificarea individului:*

cod pacient:

— numele, prenumele, sexul;

— ziua, luna, anul, localitatea nașterii.

Factorul adresă

— județul de origine, care influențează modul de comportament al bolnavului;

— adresa actuală;

— localitatea;

— strada, numărul;

— scara, apartamentul.

Factorul antecedente familiale și personale, cuprinzînd spații separate de codificare pentru părinți, frați, bunici și alte rude apropiate, și spații separate pentru antecedentele personale biologice și psihice.

Factorul consum toxice:

— fumător;

— cafea;

— băuturi alcoolice;

Scanned with OKEN Scanner

— consum medicamente, barbiturice, somnifere, neuroleptice, opiacee, fiecare codificat separat.

Factorii socioculturali, ce pot influența modelul de comunicare:

— limba maternă;
— accentul;
— dialectul;
— mediul rural, urban sau mixt;
— gradul de școlarizare;
— profesia sau ocupația;
— contactul verbal cu publicul în cadrul ocupațiilor cotidiene;

Factorii patologici:

— hipoacuzia;
— surdo-mutitatea;
— situația dentară;
— malformațiile buco-palatinale;
— afecțiuni ale căilor respiratorii;
— pneumonii acute și cronice;
— dispnee

sînt factorii ce influențează, în primul rînd, fondul sonor al vorbirii în acțiunile cu efort mai mare.

— Factorul vedere;
— Starea normală sau patologică;
— Deficiențe fizice ale aparatului locomotor;
— Deficiențe fizice ale aparatului osteoarticular;
— Deficiențe fizice ale aparatului neuromuscular.

Factorii ce ar influența examinarea prin condițiile desfășurării sale, conținînd coduri separate pentru:

— datele examinării;
— ora, ziua, luna, anul;
— locul;
— condițiile examinării;
— condițiile bolnavului în timpul înregistrării;
— durata înregistrării în minute.

Factorul diagnostic de specialitate este un factor important pentru corelarea modelelor comunicării cu acesta și este codificat, conform codurilor internaționale OMS, pe 999 de cauze, avînd alocate 5 cifre.

Separat, în finalul fișei, a fost trecută codificarea noxelor de la locul de muncă, deoarece depistarea lor poate fi făcută din dialogul cu bolnavul, care este subiectiv, și din informațiile precise obținute de la cadrele de specialitate din întreprindere sau medicina muncii, în cazul în care ele sînt semnalate.

Această fișă este completată în întregime, indiferent de canalul investigat, prima completare rămînînd valabilă pentru toate investigațiile ulterioare. Codul acestei fișe rămîne valabil și pentru celelalte fișe pe canale și anume este vorba despre codul de pacient.

În cazul investigării unui număr foarte mare de persoane, la cercetări populaționale, model screeaning, codul pacientului poate fi codul de identificare a persoanei, compus din 13 cifre. Prima casetă cuprinde secol, sex, următoarele șase căsuțe ziua, luna, anul nașterii, cinci căsuțe

Scanned with OKEN Scanner

pentru localitate și o căsuță pentru cifra de control. Aceste date pot fi culese din fișa generală sau codificate chiar din primul moment, în primele căsuțe.

7.2.2. FIȘELE PE CANALE

Avînd în vedere faptul că în cadrul analizei mai aprofundate a manifestărilor pe unul din canalele comunicării extraverbale sînt necesare date suplimentare, ce pot ușura stabilirea unor modele și a unor algoritmi de diagnostic pentru faza de cercetare, s-au conceput și realizat fișe specializate pentru fiecare canal. Aceste fișe încearcă să completeze datele obiectiv traduse cu observația clinică, semiologică, asupra manifestării pacientului în domeniul în care este analizat.

7.2.2.1. **Fișa gesticii** este o fișă specializată, evidențiind elementele semiologice ale gesticii umane sau elemente ale condițiilor înregistrării.

Primele 22 de căsuțe sînt alocate:

- Codului de pacient;
- Codului de fișă;
- Data și locul întocmirii.

Separat pe fișă, este lăsat un spațiu, unde se scrie, în mod curent, numele pacientului pentru a se putea opera și manual cu aceste fișe. Eventual depozitarea lor se poate face în fișierul bolnavului, existent în unitățile sanitare.

Relația dintre gesticulație și exprimarea verbală este codificată în următoarele patru căsuțe:

- Gesticulația este sincronă cu vorbirea;
- Gesticulația este în corelație cu sensul vorbirii;
- Gesticulația caută să compenseze exprimarea verbală;
- Gesticulația este semnificativă.

Majoritatea spațiului este acordat pentru patologie gestuală care este reprezentată sub formă de:

- Manierisme;
- Bizarerii;
- Stereotipii prin repetiție;
- Stereotipie prin perseverare catatonică;
- Stereotipie prin perseverare cataleptică;
- Stereotipie corelată cu profesia, care se accentuează sau se pierde în timp;
- Tipuri de hiperchinezie: excitație psihomotorie, acatizie, tahichinezie, agitație (demențială, oligofrenă, depresivă, schizofrenă, epileptică);
- Tipuri de hipochinezie: globală cu bradipsihie, achinezie sub formă de baraj motor, diminuare treptată, stupoare (nevrotică, melancolică, schizofrenică, confuzivă, epileptică, cataleptică sau din alte cauze) catatonia (lucidă și oniroidă), negativismul (pasiv și activ), perseverarea (iterativă, substitutivă), inerție (polichinezie), ticuri gestuale.

Un capitol separat este acordat cauzelor întreruperii înregistrării gesturilor de la negativism pînă la aderență, de la agresivitate pînă la modelul confusiv.

Scanned with OKEN Scanner

Pentru ușurarea modului de completare, codificarea este binară, adică nu necesită decît bifarea fenomenelor prezentate de bolnav din cele descrise pe fișă. Fișa cuprinde doar spațiul unei singure cartele și rămîne încă necesară cercetării. Treptat, importanța ei scade, în practica medicală curentă negăsindu-și utilitate.

7.2.2.2. **Fișa fondului sonor** colectează datele despre calitățile vocii și tulburările ei, codificîndu-le pe spațiul alocat unei cartele (78 coduri).

Primele 22 de căsuțe cuprind:

- Codul de pacient;
- Codul de fișă;
- Data și locul înregistrării;

Numele pacientului este scris în mod curent pe fișă pentru a putea fi depozitată în fișierul bolnavului.

Factorul tip de voce este redat în următoarele șase coduri:

- Bas;
- Bariton;
- Contraalto;
- Alto;
- Mezosoprană;
- Soprană.

Factorul tulburării de limbaj are alocat cel mai mare spațiu vizînd grupele mari de limbaj, inițial împărțite în *adresiv* și *neadresiv* iar, în continuare, în dislogii și disfazii.

Dislogiile sînt împărțite în:

- Dislogii de formă hiperactivitate verbală (bavardaj, tahifemie, logoree, verbigerație, discontinuitate);
- Dislogii cu tulburări de formă (voce manierat emfatică, voce declamatoare patetică, voce strigată, bradifemie ezitantă, bradifemie șoptită);
- Dislogii de formă, cu hipoactivitate verbală sub forma mutismului (absolut, relativ, discontinuu, electiv, simulant), afemiei, blocajului verbal, stereotipiei verbale, onomatomaniei, polilaliei, ecolaliei și psitacismului;
- Dislogii de conținut, care nu pot fi diagnosticate decît în sfera semantică a limbajului și anume: paralogism, neologism, glosolalie, jargonofazie, agramatism, paragramatism, embolofazie, schizofazie, dispersie semantică, disoluție semantică.

Disfaziile sînt codificate separat pentru:

- Surditatea verbală;
- Intoxicația prin cuvînt;
- Amnezia verbală;
- Dislalii (de sunet, de silabă, de cuvînt);
- Balbism (clonic, tonic, tonicoclonic);
- Logofobia;
- Tumultus sermonic.

De subliniat faptul că multe din datele pe care le culege și codifică fișa fondului sonor sînt date de semiologie medicală a aspectului semantic al vorbirii care necesită o corelare cu modelul fondului sonor și care totodată, la prima vedere, par să nu poată fi decelate în modificarea fondului sonor.

Scanned with OKEN Scanner

Experiența noastră din ultimii 16 ani demonstrează faptul că semiologia abundentă a limbajului nu este de valoare egală, în mod unitar. Multe elemente se subliniază prin faptul că frapează ca aspect pe examinator și nu pentru că ar fi mult diferite ca mecanism patogenic sau ca valoare semiologică.

În fața semiologiei limbajului, se trăiește senzația unui efort de ordonare a unui volum uriaș de date într-o mare dezordine pentru care criteriile de clasificare și ordonare nu au întotdeauna aceeași valoare. Nu se poate pune încă, problema înlocuirii semiologiei limbajului verbal prin semiologia fondului sonor dar sîntem siguri că semiologia limbajului va fi completată și mult îmbogățită prin semiologia obiectivă a fondului sonor.

7.2.2.3. **Fișa mersului** are, în primul spațiu, rezervate căsuțe pentru codificarea persoanei, a datei și locului înregistrării. Numele persoanei, în scrierea curentă, este trecut cap de fișă, pentru manipulare manuală.

În fișă sînt urmărite date vizînd:

- *Caracteristicile antropometrice* ale persoanei, care se referă la înălțime, greutate, lungimea labei piciorului, conformație atletică, astenică, discrină, cașectică, longilină, picnină etc.;
- *Starea aparatului osteo-articular* este descrisă pornind de la talpă (platfus, picior scobit, picior normal) și codificînd treptat toate articulațiile principale, separat ale piciorului stîng și ale piciorului drept. Coloana vertebrală este codificată pe segmente avînd un rol deosebit în elasticitatea generală a mersului. Articulațiile membrelor superioare și integritatea sau patologia acestora este codificată pentru fiecare separat avînd în vedere rolul lor în variațiile prin balans ale centrului de greutate;
- *Tulburările de percepție* care ar putea influența mersul (de exemplu vederea) sînt codificate pe fișa generală;
- *Afecțiunile neuromusculare* au o codificare mai extinsă privind:
- Codul de boală;
- Codul de stare funcțională;
- Codul de localizare a leziunii.
- *Afecțiunile nervoase centrale* beneficiază separat de trei coduri și anume:
- Codul de boală;
- Codul de localizare topografică;
- Codul de extindere a leziunii.

Pentru o imagine de ansamblu a *influențelor endocrine* sînt codificate separat elementele ce ar putea fi utilizate pentru un diagnostic prezumptiv endocrin, alături de codul stării funcționale a principalelor sisteme endocrine:

- Starea endocrină generală;
- Starea endocrină pe sisteme (hipofizogonadic, tiroidian, suprarenal);
- Semiologia pilozității, adipozității, conformației scheletale și musculare.
- *Starea psihologică*, în timpul examinării, este codificată separat, atît ca model temperamental cît și ca aspect general al comportamentului concret, în momentul pășirii pe punte.

Scanned with OKEN Scanner

- Temperament (flegmatic, coleric, sanguinic, melancolic);
- Tip de personalitate (extrovertit, introvertit);
- Tipuri de personalitate accentuată (psihastenă, epileptoidă, histrionică etc.);
- Starea emotivă, de la indiferență pînă la angoasă, în momentul examinării sau, mai precis, a parcurgerii punții de mers.

Modelele de mers se constituie într-o semiologie clinică codificată pentru prelucrarea automată care include toate tipurile posibile de mers, descrise de semiologia medicală.

Un capitol aparte ocupă observarea desfășurării mersului de către persoana care înregistrează pentru a se putea stabili eventualele corelații utile în cercetările viitoare. Astfel de observații sînt:

- Mers pe călcîie, mers pe vîrfuri, mers pe toată talpa;
- Mișcarea brațelor;
- Mișcarea capului;
- Elasticitatea generală sau rigiditatea corpului;
- Încrucișarea pașilor;
- Comportamente deosebite în timpul parcurgerii punții.

Fișa pe care am redat-o este utilă cercetării și nu este necesar să fie completată în practica medicală, care așteaptă în fond, de la sistemul automat, tocmai elucidarea majorității datelor cuprinse în fișă. Este firesc, însă, să se continue dezvoltarea cercetării pentru a se stabili noi corelații între elementele mersului și elemente de tipologie sau patologie.

7.2.2.4. **Fișa scrisului și a desenului** are alocat primul spațiu pentru identificarea subiectului supus probei, identificarea felului probei (scris sau desen), a locului și datei efectuării investigației.

În intervalul următor, sînt codificate *condițiile obiective* ale desfășurării actului de scriere sau desen care cuprind:

- Iluminatul;
- Zgomotul;
- Calitatea hîrtiei;
- Ușurința scrierii cu instrumentul;
- Gradul de comoditate sau incomoditate a poziției subiectului.

Urmează codificarea *condițiilor subiective:*

- Atitudinea colaborantă sau negativistă;
- Starea afectivă în timpul realizării probei;
- Facilitatea sau dificultatea de a executa instrucțiunile probei în mod global.

Separat sînt codificați factorii direcți implicați în actul scrierii.

Modul de prindere a instrumentului de scris este codificat după criterii clasice.

- *Modul de desfășurare a probei* codifică dimensiuni ale scrierii sau ale desenului, forme ale literelor, înclinația, direcția de desfășurare, încadrarea în pagină etc.

Pentru stabilirea unor corelații cu *modelele de grafologie medicală* sînt codificate grafoelementele și modelele de scris patologic, pornind de la scrierea rigid caligrafică, pînă la cribulaj sau mîzgăleală.

Se codifică, de asemenea, *calitatea conținutului textului* grafic ca și ortografie, sintaxă și conținut semantic.

Scanned with OKEN Scanner

În continuare, pentru desen sînt codificate:

- Obișnuința de a se exprima prin desen;
- Testul aplicat (care de regulă este casă, om, floare);
- Încadrarea în pagină;
- Complexitatea desenului;
- Elementele de simbolizare plastică utilizate;
- Grafoelementele patologice și/sau modelul de desen corespondent patologiei exprimării plastice.

Ultima rubrică consemnează dacă proba a fost terminată în perioada de examinare și durata totală a realizării probei.

Diagnosticul și alte date despre cazul studiat se află inserate în fișa generală.

7.2.2.5. **Fișa oftalmologică** este necesară pentru obținerea datelor de intrare pentru analiza automată a reflexului pupilar. Această analiză este complementară comunicării extraverbale dînd informații despre starea sistemului nervos și date obiective, cantitative, despre sistemul nervos vegetativ.

În primele poziții sînt cuprinse *identificarea persoanei*, a datei examinării și, în plus, a medicului examinator.

Ea include posibilitatea înscrierii a patru coduri de boală cu data apariției și stadiul actual al *antecedentelor oftalmologice*.

Pentru fiecare ochi sînt codificate:

- Acuitatea vizuală;
- Pleoapele;
- Fanta palpebrală;
- Poziția globului în orbită;
- Situația căilor lacrimale și a conjunctivei;
- Situația corneii, camerei anterioare;
- Culoarea și relieful irisului;
- Situația cristalinului.

Separat sînt codificate datele despre *pupilă* și anume:

- Forma pupilei;
- Diametrele pupilare în milimetri;
- Sediul pupilei;
- Reflexul fotomotor direct, consensual de partea opusă, consensual de aceeași parte;
- Reflexul de acomodare și convergență.

Fundul de ochi este notat cu aspect calitativ pentru:

- Artere;
- Vene;
- Salus;
- Țesut retinian;
- Papila;
- Macula.

Tensiunea arterei retiniene este codificată alături de tensiunea arterială generală.

Mai sînt codificate:

- Unghiul de strabism;
- Mobilitatea oculară;
- Examenul de refracție, exprimat în dioptrii.

Scanned with OKEN Scanner

O codificare separată, atît pe culori cît și pe unghiuri din 15 în 15 grade, este efectuată pentru *cîmpul vizual.*

Pentru cercetare se constituie ca cea mai importantă partea finală de codificare a fișei și anume *codificarea diagnosticelor neurooftalmologice* care cuprind:

- Leziunea de retină și nerv optic;
- Leziunea de chiasmă optică (centrală sau laterală);
- Leziunea bandeletelor optice înainte de zona pregeniculată;
- Leziunea bandeletelor optice după zona pregeniculată;
- Leziunea la nivelul decusației;
- Leziunea între decusație și centrul constrictor Edinger-Westphal;
- Leziunea nucleară și supranucleară;
- Leziunea între nucleul Edinger-Westphal și nucleul Perlia;
- Leziunea nervului III;
- Leziunea ganglionului ciliar;
- Sindrom Adic de simpaticotonie iritativă;
- Sindrom Claude-Bernard Horner sau de inhibiție simpatică;
- Sindromul de excitație simpatică.

Ultimul cod este rezervat pentru absența semnelor clinice ale vreunei maladii pentru a sublinia că *diagnosticul de sănătate a fost confirmat* de oftalmolog.

Partea de diagnostic neurooftalmologic se codifică binar prin simpla bifare a căsuței de cod. Fișa a fost realizată în colaborare cu dr. Diana Pește anu.

7.2.2.6. **Fișa electroencefalografică** s-a impus ca o necesitate pentru completarea studiului comunicării extraverbale și cu alte investigații obiective, efectuate asupra sistemului nervos. Din acest punct de vedere, electroencefalografia ocupă un loc important în examinarea obiectivă automatizată a sistemului nervos central.

Pentru a se putea stabili corelații între diagnosticul clasic al traseelor EEG și diversele stări psihologice ale individului investigat, afecțiunile neurologice eventuale și parametrii înregistrării automate cu reprezentare topografică tridimensională, s-a realizat o fișă care să codifice aceste date.

În prima parte, codul de persoană, codul probei, al datei și locului examinării fac posibilă *identificarea cazului* și a înregistrării și corelarea fișei cu fișa generală sau celelalte fișe pe canale, în cadrul bazei de date.

Condițiile înregistrării, importante pentru calitatea encefalogramei obținute, relevă:

- Condiții obiective (zgomot, liniște, temperatură, parazitări electrice, vibrații);
- Condiții obiective ale persoanei: cantitatea părului, calitatea tegumentului scalpului (gras sau uscat), îmbrăcămintea, poziția adoptată (culcat, șezînd, comodă, incomodă);
- Condiții subiective ale persoanei înregistrate (anxios, indiferent, emotiv) senzație de: frig, cald, confort.

Un loc important în codificare îl ocupă descrierea parametrilor specifici înregistrării:

- Schema montajului electrozilor;
- Amplificarea;

Scanned with OKEN Scanner

- Durata înregistrării standard;
- Modul de activare și cantitatea de activator;
- Durata înregistrării în activare;
- Durata înregistrării după activare;
- Momentele de culegere a probei automate.

La activare este codificată substanța și cantitatea ei în miligrame, administrată pe kg/corp, sau calitatea semnalului luminos ori auditiv cu frecvența, intensitatea și durata folosirii sale, iar în cazul hiperneei, amplitudinea ei și durata realizării acesteia.

Despre calitatea înregistrării se specifică pentru fiecare canal prezența sau absența zgomotelor sau a înregistrărilor parazitate.

Aprecierea globală a înregistrării, făcută după criteriile clasice de simetrie, amplitudine, frecvență, dominanță, reactivitate la activare, este codificată în continuare.

Grafoelementele patologice se codifică și ele separat cu specificarea canalului pe care sînt prezente.

În partea finală, este înregistrat *diagnosticul bioelectric* de analiză EEG sub formă codificată, urmat de *diagnosticul organic* corespondent, stabilit și prin examen clinic cu date suplimentare.

*

* *

Fișele amintite sînt utile cercetării fiecărui canal în parte sau fiecărei probe. Nu sînt necesare pentru practica medicală, în care se folosește doar o fișă rezumativă de tipul fișei generale, pentru a putea deosebi factorii socioculturali, tipologici, socioprofesionali și biologici constituționali de factorii patologici.

7.3. PROGRAMELE DE ANALIZĂ AUTOMATĂ A COMUNICĂRII EXTRAVERBALE

Analiza automată se efectuează într-un sistem unitar. Fluxul informațional al analizei, cel puțin în faza de cercetare, decurge în felul următor:

Subiectul analizat este examinat medical și, în paralel, i se completează fișa codificată, pe care sînt trecute și observațiile clinice. Datele obținute sînt încărcate în fișierul minicalculatorului Independent 100.

Prima probă de analiză automată începe cu mersul, subiectul fiind pus să traverseze planșeul rigid care constituie traductorul pentru analiza mersului. Datele sînt achiziționate pe microcalculatorul Med 80 sau Diagram 2030, unde sînt memorate pe casetă sau Floppy disc. Curbele obținute din prelucrarea primară sînt reprezentate grafic cu ajutorul plotterului, în cazul procesorului Med 80, sau pe displayul grafic, la sistemul Diagram Medical. Reprezentarea grafică a curbelor este impusă atît de necesitatea studierii lor de către cercetător cît și de psihologia actuală a medicului practician, familiarizat cu analiza diverselor reprezentări grafice, pentru a înțelege mai ușor buletinul de analiză efectuat de sistemul de calcul.

Scanned with OKEN Scanner

Proba următoare este reprezentată de analiza scrisului, în care persoana utilizează traductorul specializat drept instrument de scris. Scrisul este efectuat liber, fără a se dicta sau a se impune un subiect anume, desfășurîndu-se pe o foaie de hîrtie de format A—4.

Desenul constituie etapa următoare a analizei automate, desfășurîndu-se pe planșeta traductoare a desenului și avînd subiectul standard casă, om, floare. Hîrtia este de același format A—4, iar proba este făcută cu ajutorul traductorului pentru presiunea scrisului.

Urmează analiza gesticii și a fondului sonor, efectuate fie separat fie împreună, cu ajutorul camerei de televiziune și a microfonului, cuplate direct la microcalculator. În etapa actuală, ele se fac succesiv în timp, cele două interfețe preluînd separat fondul sonor și separat imaginea optică. Nu există o temă specifică a discuției dar, în mod obișnuit, s-a preferat ca subiectul să fie solicitat să-și povestească debutul și simptomatologia sa.

Ca probe complementare, se efectuează înregistrarea automată EEG, urmată de înregistrarea reflexului pupilar.

Din punct de vedere psihologic, s-a constatat că este mult mai utilă informarea bolnavului asupra investigațiilor care se efectuează în scopul precizării diagnosticului și a eficienței tratamentului decît o înregistrare discretă despre care bolnavul să nu fie în cunoștință de cauză. Fiecare subiect analizat a prezentat dorința de a fi analizat în momentul în care a înțeles că este vorba de o analiză medicală, manifestînd un interes mult mai mare decît simpla acceptare a investigării și dorind chiar să afle rezultatul analizei efectuate. Pe de altă parte, pentru medic și cercetător creează o senzație penibilă de culpă investigarea unui bolnav, fără ca acesta să știe că este examinat.

Din punct de vedere practic, faptul că este examinat automat constituie un test psihologic al reacției bolnavului, care adoptă o atitudine specifică în raport cu fiecare clasă de boală care accentuează o decompensare, cel puțin pentru momentul examinării, specifică bolii și care facilitează stabilirea diagnosticului. Astfel depresivii, pe parcursul examinării sînt mai depresivi, maniacalii devin mai expansivi etc.

În practică, a apărut surpriza aceptării investigațiilor și din partea tuturor cazurilor de schizofrenie, care nu aveau conștiința bolii lor psihice și care doreau să demonstreze și prin aceste probe obiective că nu sînt bolnavi. Ar fi posibil ca un rol important în acceptul examinării să-l fi avut și atitudinea psihoterapeutică comprehensivă a medicului, atitudine generală utilizată în psihiatrie.

Datele culese automat sînt transmise on line spre calculatorul I 100 pentru prelucrarea automată în cadrul unui buletin de analiză globală a comunicării extraverbale. Transmiterea se face fie separat, după înregistrările fiecărui canal, fie după terminarea înregistrării unui caz. În situații speciale, înregistrările sînt transmise după examinarea unui lot de bolnavi cînd, învestigarea este făcută în altă localitate sau în altă clădire. Acest lucru se realizează prin transferul de pe suportul magnetic, adus de la locul înregistrării la sediul laboratorului, unde se află sistemul de calcul.

În mod experimental, s-au încercat și teletransmisii prin sistem modem care, însă pentru noi, cel puțin în momentul de față, nefiind orga-

Scanned with OKEN Scanner

nizate în mod sistematic, constituie o cheltuială suplimentară impusă de utilizarea rețelei telefonice, avînd și devazantajul unei transmiteri relativ lente cu dotarea de care dispunem.

7.3.1. PROGRAMUL DE ANALIZĂ AUTOMATĂ A MERSULUI

Pentru a înțelege problemele rezolvate prin programele de analiză, în primul rînd este necesară descrierea modelului fizico-matematic al mersului obținut prin achiziția de date. În acest sens, vom da un exemplu simplificat al primelor variante ce s-au numit MADVENG 01-MADVENG 01 (V. Enătescu, N. Gârlici, 96).

Traducerea mersului se face prin patru senzori, situați la cele patru colțuri ale planșeului rigid I_1, I_2, I_3, I_4, aflați la distanță de 1 și 3 m, doi cîte doi.

Se notează cu $I_1(i)$, $I_2(i)$, $I_3(i)$, $I_4(i)$, impulsurile înregistrate la determinarea i; $t(i)$, timpul la care s-a făcut determinarea i; a, b, distanțele dintre senzori, N numărul de determinări. Deci $i = 1, \ldots, N$.

Presiunea totală la determinarea i este reprezentată de $P_r(i)$.

$$P_r(i) = I_1(i) + I_2(i) + I_3(u) + I_4(i) \qquad i = 1, \ldots, N$$

Această curbă reprezintă variațiile totale ale presiunii și are o alură specifică pentru diversele faze ale mersului. Corespondența elementelor curbei cu fazele mersului a fost stabilită experimental. Ea începe cu un vîrf pozitiv de valoare mare, care reprezintă impactul piciorului cu planșeul la nivelul călcîiului, notat cu P. Alăturat, urmează un al doilea vîrf de valoare ceva mai mică, grefat pe aceeași oscilație, care reprezintă așezarea plantei piciorului pe planșeu. Cele două vîrfuri uneori pot fi unite. Urmează o oscilație negativă, de descărcare, prin ridicarea celuilalt picior de pe planșeu, care se notează cu R și se continuă cu o curbă de balans B, corespunzînd perioadei în care piciorul următor este adus înainte și se produce balansul acestuia, împreună cu balansul membrelor superioare și a părților din corp asociate acestei mișcări. Curba de balans are valori mult mai mici decît oscilațiile P ale impactului (în general, în cadrul mersului normal ea reprezintă 1/3 din valoarea lui P) avînd, însă, o durată în timp mai îndelungată.

Primele încercări de analiză automată a mersului, utilizînd separat numai datele oferite de variațiile presiunii totale, au reușit să definească etapele mersului, prin recunoașterea elementelor care se definesc în această curbă. Volumul de calcul era prea mare, iar rezultatele obținute, deși permiteau compararea diverselor faze ale mersului și modelele pășirii separat cu fiecare picior, nu au rezolvat toate problemele ridicate de această analiză în mod economic și eficient.

Urmărirea deschiderii și a lungimii pasului putea fi realizată doar prin stabilirea coordonatelor x, y ale desfășurării mersului pe planșeu. Conform gîndirii tehnice, o astfel de problemă putea fi rezolvată prin calcularea precisă a punctului de sprijin în raport cu distanța față de senzori și mărimea semnalului cules de la aceștia. Din punct de vedere me-

Scanned with OKEN Scanner

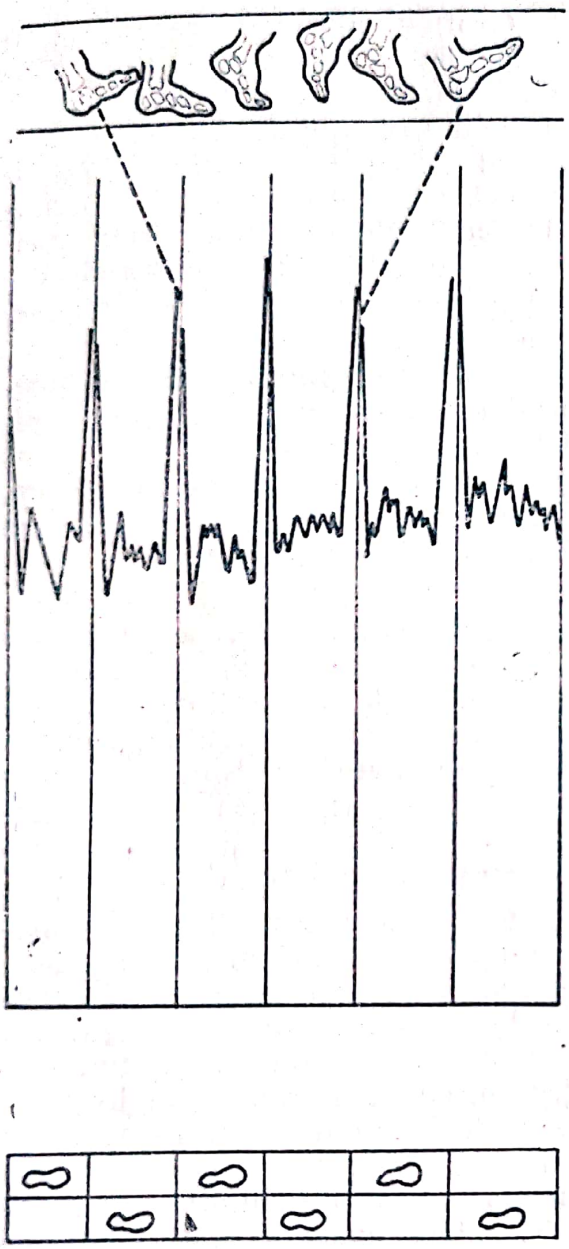


Fig. 60. Graficul de presiune totală al mersului.

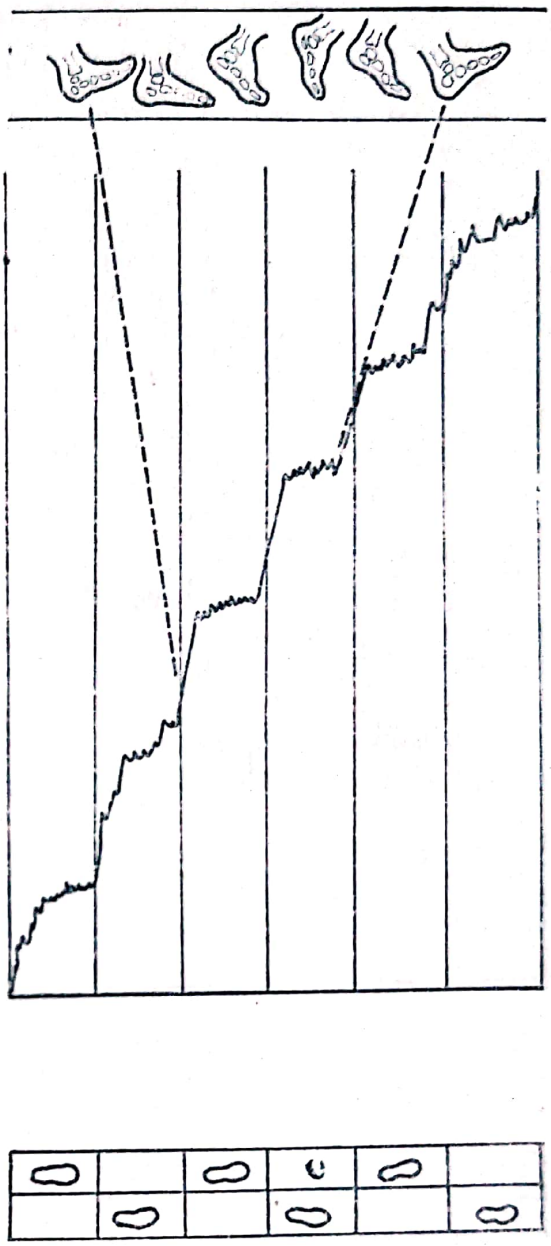


Fig. 61. Graficul de înaintare în mers.

dical însă, dimensiunile în centimetri nu aduc o informație suplimentară care să justifice efortul de calcul necesar. Practic, s-a considerat util modelul abstract al proiecției centrului de greutate în planul planșeului, care se putea obține din calcule mult mai simple și mai rapide.

Înaintarea pe punte a fost urmărită separat prin curba rezultată din diferențele valorilor culese de la senzorii situați la capătul traseului parcurs prin mers și suma valorilor culese de la senzorii din capătul de start al planșeului L.

$$Y(i) = \frac{[I_3(i) + I_4(i) - I_1(i) - I_2(i)] \cdot b}{2 \cdot I(i)} \quad i = 1, \ldots, N$$

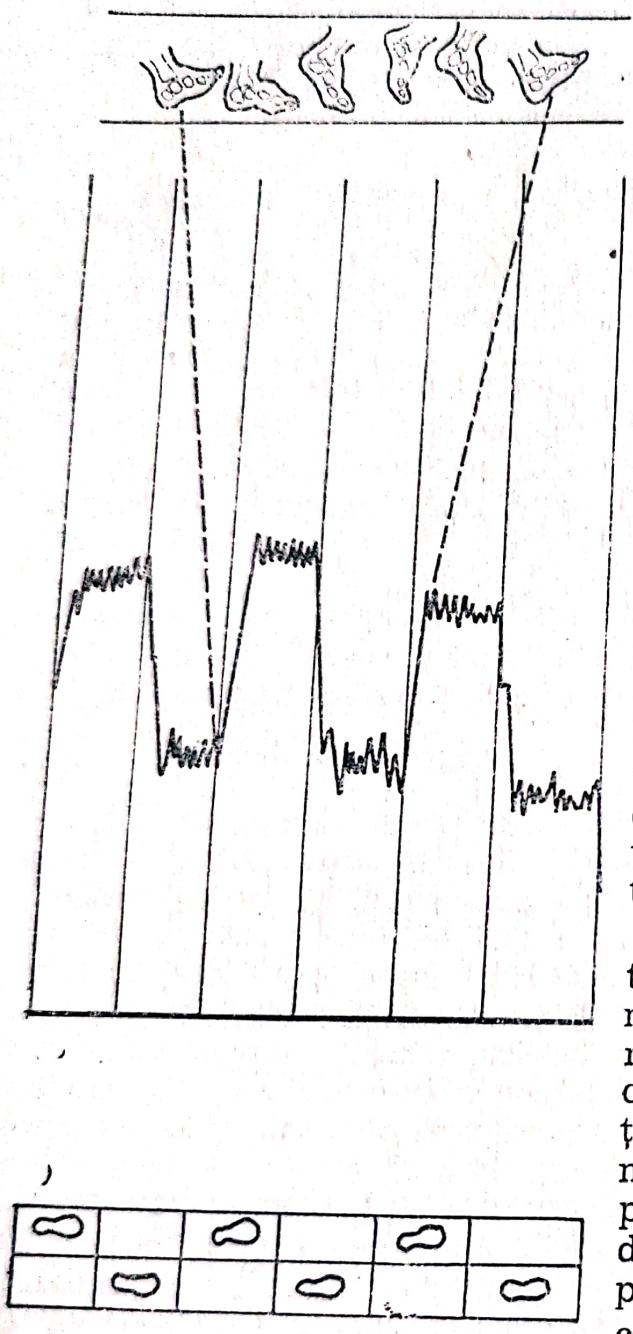


Fig. 62. Graficul de lateralitate a mersului.

Graficul obținut face separarea pașilor cu reprezentarea proporțională a distanței longitudinale de evoluție a centrului de greutate în momentul schimbării sprijinului de pe un picior pe altul precum și oscilațiile longitudinale în perioada sprijinului pe un picior. Elementele care pot fi recunoscute și definite pe baza acestui grafic sînt:

• *Momentul impactului* cu începutul trecerii greutății de pe un picior pe altul, ca și o pantă ascendentă cu creșterea rapidă în valoare, avînd aceeași durată cu lărgimea bazei oscilației de impact;

• *Trecerea greutății* sau a sprijinului de pe un picior pe altul, care coincide cu panta ascendentă cuprinsă între două poziții de sprijin pe un picior și indică facilitatea înaintării, rapiditatea pasului și ceea ce este mai important, ea este proporțională și cu lungimea pasului; motiv pentru care se notează cu Ly;

• *Staționarea pe un picior,* notată cu *Sy,* cu oscilațiile longitudinale ale centrului de greutate în perioada sprijinului pe un singur picior, are aspectul unei mărimi staționare, cu mici oscilații în jurul unei valori, avînd o durată egală cu perioada de sprijin și indicînd atît durata cît și dificultățile realizate prin balans exagerat sau rigiditatea corpului în diferite faze corespunzătoare mersului; o semnificație deosebită o reprezintă mărimea și uniformitatea acestor oscilații în raport de faza de mers și de greutatea și înălțimea individului.

Din acest grafic se pot ușor diferenția elementele fiecărui pas și dificultățile de înaintare, iar combinarea sa cu graficul presiunii totale aduce informații valoroase în plus.

• Pentru a se putea urmări deschiderea sau lateralitatea pasului în prelucrarea primară, se efectuează diferențele dintre valorile semnalelor culese de la senzorii din stînga punții față de valorile semnalelor culese de senzorii din dreapta punții conform formulei:

$$X(i) = \frac{[I_1(i) + I_3(i) - I_2(i) - I_4(i)] \cdot a}{2 \cdot I(i)} \quad i = 1, \ldots, N$$

Scanned with OKEN Scanner

S-a ales acest model de diferență pentru ca, în grafic, reprezentarea păşirii să coincidă intuitiv cu păşirea pe punte sus partea stîngă, jos partea dreaptă, cînd se pleacă dinspre zero. Acest model permite medicului să facă o asociaţie mai rapidă între fenomenele observate clinic asupra mersului pacientului şi reprezentarea grafică, descriind acelaşi subiect.

Elementele mersului, descrise prin această curbă, sînt:

- *Deschiderea laterală a pasului,* D_x, este reprezentată de diferenţa dintre valorile medii ale staţionării pe fiecare picior;
- *Dinamica trecerii* de pe un picior de sprijin pe altul, coincizînd cu impactul din curba de presiune totală şi cu trecerea de pe un picior pe altul, din curba de înaintare;
- *Definirea fiecărui picior,* prin faptul că este reprezentat separat pe grafic, pasul stîng, $S_x s$ de pasul drept $S_x d$ în perioadele de staţionare pe un singur picior de sprijin; perioada sprijinului pe un picior are aspectul unei valori staţionare, cu mici oscilaţii care prezintă oscilaţiile de lateralitate ale proiecţiei centrului de greutate în timpul mersului.
- *Durata staţionării* pe fiecare picior T_{Sx} coincide cu durata staţionării de la curba de inaintare T_{Sy} şi cu durata balansului T_B de la curba de presiune.

Toate aceste elemente sînt descrise din nou în corelaţie cu semiologia medicală a mersului şi cu patologia expresiei, reprezentată de modele de mers.

Modelul matematic al definirii mersului prin analiza presiunii din cadrul sistemului MADVENG a fost realizat de matematicianul N. Gârlici, în colaborare cu autorul, şi redăm una din variantele de definire a presiunii mersului.

Fie:

$$R = \{i/I(i) \leqslant \Delta_n; \quad i = 1, \ldots, N\}$$

în funcţie de sensibilitatea aparatului pentru xR definim, mulţimea $R(x)$, $\times R(x)$ astfel:

$$R(x) = \{i \in R/j \quad j \in R(n), \quad i = \pm K; \; K = 0,1\}$$

Fie:

$R(i)$ $i = 1, \ldots, N_r$, în aşa fel încît $\bigcup_{i=1}^{Nr} R(i) = R$

$R(i) \quad R(j) = 0$
$i \neq j$

Definiţia 0

Definim $R(i)$ ca mulţimea impulsurilor fazei de răspuns i.

$$R = \{(r_{im} + r_{iM})/r_{im} = min\, R(i), \; r_{iM} = max\, R(i) \; i = 1, \ldots, N_r\}$$

Fie:

$$V_{(i)} = \{I_{(k)}/I_{(k)} - r + r_{iM} K r_{i+1m}; \; (r_{im}, r_{in}), (r_{i+1m}, r_{i-1m}) \in R\}$$
$$j = 1, \ldots, N_{vo} \quad i = 1, \ldots, N_r \qquad K = 1, \ldots, N$$
$$V = \{V_{(j)}/V_{(j)} \neq \emptyset, \quad j = 1, \ldots, N_{v0}\}$$

Scanned with OKEN Scanner

renumerotînd obținem:

$$V = \{V_{(j)}\} \qquad j = 1, \ldots, N_V$$

Notăm cu $V_{(j)} = \{v(i, j)\}$ $\quad i = 1, \ldots, N_{v(j)}$, $j = 1, \ldots, N_v$

$$T_{V(j)} = \{t_{v(i,j)}\} \qquad i = 1, \ldots, N_{v(j)},\ j = 1, \ldots, N_v$$

Timpii corespunzători:

$$\Delta t_{v(j)} = t_{V(N_{v(j)},j)} - t_{v(1,j)} \qquad j = 1, \ldots, N_v$$

$$\Delta m = min\ \{\Delta t_{v(j)}\} \qquad j = 1, \ldots, N_v$$

$$\Delta M = max\ \{\Delta t_{v(j)}\} \qquad j = 1, \ldots, N_v$$

$\Delta m < t\ (\Delta m, \Delta M) < \Delta M$, în funcție de modelul de mers

$$I_{M(j)} = \{I_{(K)}/I_{(K)} > \Delta n, r_{iM}\ K\ r_{i+1m};\quad (r_{im}, r_{iM}), (r_{i+1m}, r_{i+1M}) \in R\}$$

$$i = 1, \ldots, N_r$$
$$k = 1, \ldots, N$$
$$j = 1, \ldots, N_{IMO}$$

$$I_m = \{I_{M(j)}/I_{m(j)} \neq \emptyset, \qquad j = 1, \ldots, N_{IMO}\}$$

renumerotînd obținem:

$$I_M = \{I_{M(j)}\} \qquad j = 1, \ldots, N_{IM}$$

Definiția 1.

Definim $I_{M(j)}$ ca mulțimea impulsurilor impactului (pășire) j.

Fie:

$$\Delta(j) = \{V_{(i,j)}/t_{v(j)} < t(\Delta m, \Delta M),\ V_{(i,j)} \in V_{(i,j)}\}$$

unde:

$$i = 1, \ldots, N_{v(j)}$$
$$j = 1, \ldots, N_v$$

$$\Delta = \{\Delta_{(j)}/\Delta(j) \neq \emptyset; \qquad j = 1, \ldots, N_v\}$$

renumerotînd obținem:

$$\Delta = \{\Delta(j)\} \qquad 1 = 1, \ldots, N_\Delta$$

Definiția 2.

Definim $\Delta(i)$ ca mulțimea impulsurilor impactului descărcării (ridicării) j.

Fie:

$$B_{(j)} = \{V_{(i,j)}/t_{v(j)} > (\Delta_m, \Delta_M) \cdot V_{(i,j)} \in V_{(j)}\}$$

$$i = 1, \ldots, N_{v(j)}$$
$$j = 1, \ldots, N_v$$

$$B = \{B_{(j)}/B_{(j)} = 0 \qquad j = 1, \ldots, N_v\}$$

renumerotînd obținem;

$$B = \{B_{(j)}\} \qquad j = 1, \ldots, N_b$$

Definiția 3.

Definim $B_{(j)}$ ca mulțimea impulsurilor balansului j.

Înainte de a se trece efectiv la aplicarea modelului se face o eliminare a datelor afectate de erori grosolane.

Scanned with OKEN Scanner

Datele care ies în afara intervalului de variație admis se elimină, unele date, aparținînd șirului de valori ce se prelucrează, pot fi suspectate de a fi „aberante" sau „intruse", deoarece se depărtează substanțial, ca mărime, de majoritatea celorlalte valori; ele sînt mai mici sau mult mai mari față de restul seriei statistice.

Natura apariției acestor valori, numite aberante, teoretic poate fi foarte diversă: erori grosolane de măsură datorate aparatelor sau operatorului, erori de înregistrare a datelor sau, pur și simplu, date provenite dintr-o altă serie decît cea aflată în studiu.

Testul IRWIN (denumit testul λ).

Dacă șirul de n date se ordonează în sens crescător sau descrescător, valorile susceptibile de a fi aberante sînt cele de la extremitățile șirului.

Pentru valorificarea valorii suspecte x , se calculează valoarea:

$\lambda = \frac{x_n - x_{n-1}}{S}$, în care S este abaterea medie pătratică a șirului celor n date.

Determinarea x_n se elimină din date dacă $\lambda > \lambda$ critic (λ critic fiind luat din tabele pentru nivelul de încredere al concluziei α), procesul se reia de la început pînă se elimină datele.

Testul IRWIN nu este eficient cînd valoarea suspectă x_n este destul de apropiată de o altă valoare x_{n-1} a șirului de date.

Testul ROMANOVSKI

Fie x valoarea din șirul de n date pentru care se face verificarea. Se calculează expresia:

$$t = \frac{(X^* - \bar{X})}{S\sqrt{\frac{h}{n-1}}}$$

în care $\bar{X}$ este media aritmetică și S abaterea medie pătratică a șirului de date, din care s-a eliminat valoarea X.

Determinarea X^* se elimină dacă $t > t_{critic}$;
t_{critic} ales pentru un nivel de încredere.

Pentru a oferi medicului posibilități suplimentare de comparare a modelului de mers, algoritmul a fost orientat pentru a stabili:

• Parametrii care caracterizează *uniformitatea mersului pentru fiecare fază* ca:

— Valoarea medie;
— Abaterea medie pătratică;
— Abaterea medie pătratică în procente pentru următoarele mărimi;
— Durată;
— Amplitudine;
— Deplasare și viteză de deplasare;
— Deviația în direcție;
— Energie și putere.

• Parametrii ce caracterizează *uniformitatea mersului pe pași*, urmărind aceiași indici calitativi ca la punctul anterior;

Scanned with OKEN Scanner

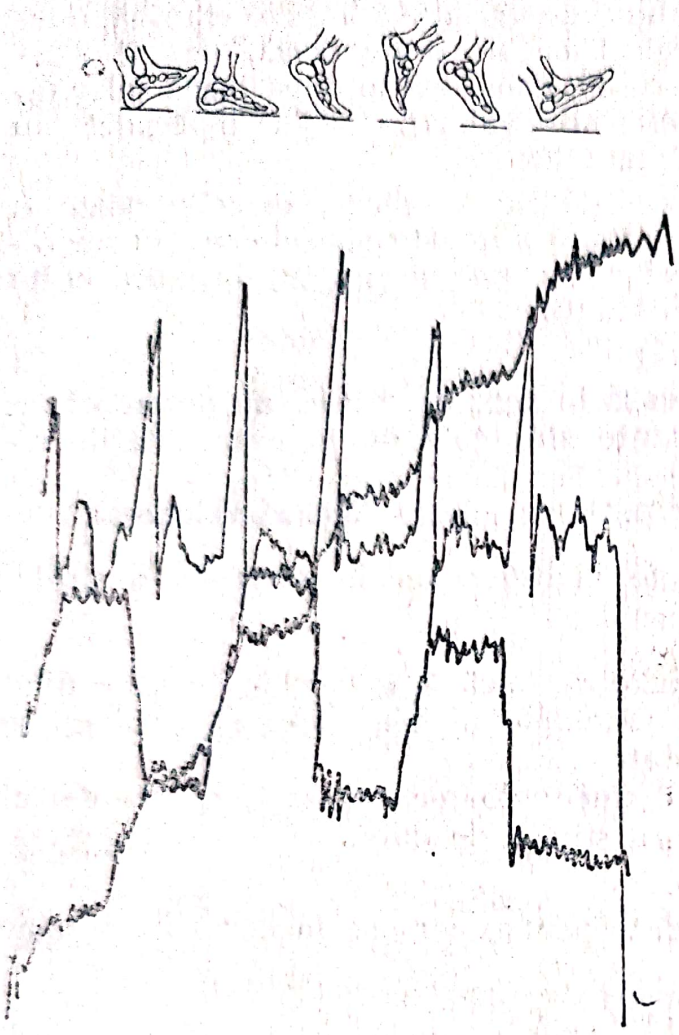


Fig. 63. Graficul complet al mersului, reprezentat simultan ca: presiune, înaintare și lateralitate.

- *Ponderea fiecărei faze* raportată la întreg;
- *Graficul* însuși al curbei mersului, împreună cu graficul centrului de greutate a individului;
- *Energia informațională;*
- Legătura cu coeficientul de corelație a caracteristicilor menționate mai sus, pe faze și pași.

Parametrii menționați sînt editați sub forma a trei buletine de analiză pentru medic ce conțin:

I. Parametrii ce caracterizează uniformitatea mersului pe pași;

II. Parametrii ce caracterizează mersul comparativ pe faze;

III. Parametrii ce caracterizează uniformitatea mersului pe faze.

O metodologie de stabilire a claselor de mers, fără a epuiza nici clasele și nici tehnicile de clasificare, în baza rezultatelor obținute în cazuistica prelucrată, pornește de la mărimi ce derivă din variația de presiune, realizată de subiect în timpul deplasării pe planșeu, trecerea de pe un picior pe altul, modul de înaintare, durata acestora etc. Se stabilesc parametrii ce exprimă:

(1) Amplitudine impact;
(2) Durata impact;
(3) Număr variații impact;
(4) Amplitudine descărcare;
(5) Durată descărcare;
(6) Număr variații descărcare;
(7) Balans (amplitudine);
(8) Durată balans;
(9) Număr variații balans;
(10) Lungime pas;
(11) Uniformitatea lungimii pasului;
(12) Viteză pași;
(13) Deschiderea dintre pași;
(14) Oscilațiile laterale ale centrului de greutate în timpul balansului;
(15) Durata trecerii de pe un picior pe altul;
(16) Uniformitatea trecerii de pe un picior pe altul;

Scanned with OKEN Scanner

(17) Compararea trecerii de pe un picior pe altul;
(18) Compararea staționărilor;
(19) Oscilațiile înaintărilor pe pași;
(20) Oscilațiile înaintărilor la trecerea de la un pas la altul;
(21) Energia informațională.

Se pun în evidență clase de mers normal, clase de mers psihologic, clase de mers patologic, din care amintim succint spre exemplificare:

• *Clase de mers normal* reprezentate de:

— *Modelul mediu:* mers uniform cu dimensiuni medii ale pasului, lungime, deschidere, frecvență, impact de mărime medie;

— *Modelul militar:* impactul este puternic, pași uniformi, deschiderea uniformă, pași aproape paraleli, balans mediu cu o oarecare rigiditate;

— *Modelul sportiv:* elastic, pași uniformi, deschidere mai alungită, pașii se apropie de axă, balans mai mic ca și la militari, cu economie globală de energie.

• *Clase de mers psihologic* din care amintim doar:

— *Mersul timid:* pași mici fără energie, deschiderea uniformă ca la poziția de repaus, impact mic, balans mic, pași uniformi, viteză mică de deplasare, economie de energie;

— *Mersul agresiv:* impact puternic, balans mare, deschiderea lărgită a bazei, uniformitate în pași, cu trecere ușoară de pe un picior pe altul, durată medie (unul din modelele culturale ale mersului agresiv);

— *Mersul depresiv:* ca și la timid dar foarte lent, durată mai mare, pasul mai mic, energie mult mai mică.

• *Clase de mers patologic.* Sînt exemplificate doar prin cîteva modele a căror descriere mai amănunțită va fi făcută la aplicațiile medicale:

— *Mersul cosit* din hemiplegia spastică, în care se duce lateral piciorul bolnav, descriind un semicerc, apare asimetrie între piciorul bolnav și cel sănătos, dificultate de înaintare asimetrică și modificarea balansului pentru piciorul bolnav în raport cu balansul pentru celălalt picior, asimetria impactelor;

— *Mersul tîrît* (polimorf) din hemiplegia funcțională histerică, are un polimorfism atît de exagerat încît nu poate fi încadrat în nici un sistem de asimetrii și se autodefinește tocmai prin lipsa unei organizări (polimorfism exagerat);

— ***Mersul spastic*** **din paraplegia spastică:** greoi, țeapăn, detașază puțin piciorul de sol, ceea ce face ca perioadele de staționare pe piciorul stîng și drept să fie inegale, dificultățile de trecere de pe un picior pe altul să fie marcate, mai ales în sensul piciorului bolnav iar efortul de trecere a piciorului bolnav înainte să facă asimetrice etapele de balans și oscilațiile din perioadele de staționare, avînd ca punct de sprijin piciorul sănătos;

— *Mersul forfecat* din diplegia spastică, în care picioarele trec unul în fața celuilalt fără impact, are un model specific, cu dificultăți mari de înaintare și oscilații suplimentare;

— *Mersul stepat,* care apare în paralizia nervului sciatic, polinevrite, poliradiculonevrite, are două impacte mici (vîrf-călcîi) dar distincte, cu un model specific;

Scanned with OKEN Scanner

— *Mersul extrapiramidal,* specific în ateroscleroză cerebrală și boala parkinson, reprezentat de pași mărunți (parkinsonian) corp rigid, fără balans, ușor tîrșit, fără impact, cu bază de deschidere relativ largă, apar oscilații suplimentare datorate proiectării în față a centrului de greutate și a rigidității corpului, iar pe graficul înaintării nu se pot diferenția pașii decît cu dificultate;

— *Mersul cerebelos,* din sindromul cerebelos, are baza de susținere lărgită, mers nesigur, cu oscilații mari atît în presiunea cît și în coordonatele x, y, avînd deviații de la axul planșeului de mers, un mers similar apărînd și în intoxicația etilică;

— *Mersul talonat* din sifilisul nervos sau tabes, are caracteristică ridicarea piciorului mai sus și lovirea solului cu călcîiul; controlul este realizat cu privirea, iar dacă nu-și vede piciorul, mersul devine aproape imposibil, specifică fiind asimetria impactelor și tulburările de coordonare, apărute ca o exagerare a balansului, mărimea impactului nu este proporțională cu mărimea pasului efectuat iar impactul este specific pentru un asemenea mers; apariția mersului talonat la ambele picioare are drept consecință o modificare mult mai puternică a modelului de mers cu dificultăți și de echilibru, reprezentate prin lărgirea bazei de susținere.

Redăm în continuare o prezentare a programelor care alcătuiesc subsistemul de analiză a mersului din sistemul MADVENG (1982):

• *Programele de analiză automată a mersului:*

• DOCUM, subrutina de introducere și de prelucrare a datelor primare;

• IDMERS-VALS este un modul pentru introducerea datelor de intrare, reprezentate de datele de identificare ale pacientului și proba de mers;

• EAIR — CZ 1 S — CZERR reprezintă subrutina de eliminare a datelor afectate de erori grosolane, datorate aparatului sau operatorului, erori de înregistrare etc.

• AMP subrutina de aflare a mediei, abaterii mediei patratice și a abaterii mediei patratice în procente a unui vector.

• VECTOR P calculează modulul unui vector al cărui vîrf este punctul de coordonate x y, originea fiind în punctul (0,0), și unghiul α dintre vector și axa O x.

• DFMERS subrutina de delimitare a formelor componente mersului.

• TABO listează buletinul de analiză care conține probabilitatea ca datele din proba de mers să se găsească în una din fazele încărcare, descărcare, balans, repaus și valorile energiei informaționale.

• TAB 1 listează buletinul de analiză ce conține valorile medii ale parametrilor ce caracterizează uniformitatea mersului pe pași.

• TAB 2 listează buletinul de analiză ce conține parametrii ce caracterizează mersul comparativ pe faze.

• TAB 3 listează buletinul de analiză ce conține parametrii ce caracterizează uniformitatea mersului pe faze.

• TAB 4 listează buletinul de analiză ce conține ponderea fazelor privind amplitudinea, durata, energia și puterea.

Scanned with OKEN Scanner

• EDIT și GRAFIC sînt subrutine specializate în editarea de grafice.

• MAXMIN subrutina de aflare a maximului și minimului unui vector.

• AREPFR pregătește date de intrare și apelează la subrutinele specializate pentru aproximarea datelor prin funcții reale.

• CCFR, APROXX 1, LISSUR și RESOL sînt subrutine specializate pentru aproximarea datelor prin funcții reale.

• RESOM subrutină specializată pentru aproximarea datelor prin funcții reale.

La acestea se adaugă subrutine pentru compararea și clasificarea modelelor de mers după valoarea diverselor faze, uniformitate etc.

Partea de clasificare se face în raport cu asemănarea cu modelele stabilite pentru diverse tipuri de mers ținînd, însă, seama și de greutate, înălțime, vîrstă, sex și influențe socioculturale.

Datele de ieșire sînt reprezentate de parametrii menționați cuprinși în trei buletine de analiză:

Buletinul I: parametrii ce caracterizează uniformitatea mersului pe pași.

Buletinul II: parametrii ce caracterizează mersul comparativ pe faze.

Buletinul III: parametrii ce caracterizează uniformitatea mersului pe faze.

Separat se editează graficul curbei presiunii mersului împreună cu graficul proiecției centrului de greutate al individului pe faze și pe pași.

Al patrulea buletin redă diagnosticul prezumptiv în ponderi probabilistice, stabilite prin distanțe față de centrul de densitate a zonei specifice de boală pentru diverși parametri examinați.

O variantă a celui de al patrulea buletin redă evoluția în timp a modelului de mers, în cadrul urmăririi tratamentului efectuat sau a recuperării subiectului, într-o perioadă lungă de timp. În cadrul acestui buletin, pe baza stabilirii diferențelor dintre cele două situații analizate a mărimii și direcției vectorilor obținuți din evoluția parametrilor ce definesc mersul, se stabilește evoluția probabilistică a cazului în situația terapiei sau a tehnicii recuperatorii aplicate, în raport cu distanțele față de zonele statistic specifice de boală.

Modele similare de diagnostic în spațiu au fost dezvoltate, în paralel sau mai recent, de alți autori, printre care citățm cu contribuții deosebite pe O. Aramă, V. Sähleanu și O. Piatnitchi (221, 223).

7.3.2. PROGRAMUL DE ANALIZĂ AUTOMATĂ A SCRISULUI

Cercetările privind scrisul, ca produs grafic, au început încă din antichitate. Sistematizarea cunoștințelor unificate într-un domeniu a fost realizată de către Nichon în 1872, an care marchează începutul grafologiei moderne.

Scanned with OKEN Scanner

Metodele de cercetare clasică se bazează pe observație, comparare, studiul cazurilor excepționale, corelație empirică, cu o doză foarte mare de subiectivism și de aproximări din partea cercetătorului. Metodele experimentale au încercat observarea modificării scrisului după teste, la cerere sau în situații speciale. Mai apropiată de modelul obiectiv se situează grafografica, care utilizează înregistrarea presiunii, vitezei, traiectoriei, periodicității și ritmului unei scrieri. Înregistrările, de data aceasta mecanice, dădeau parametri izolați, relativ săraci în semnificații (19, 150).

Grafometria are ca bază de studiu a fiecărui grafism măsurătoarea sa. Ea este oarecum înrudită cu psihotehnica, reușind să stabilească mai degrabă identificarea autorului și unele elemente de personalitate. Metodele, însă, sînt foarte lente, minuțioase, nu se poate evita prelucrarea manuală și chiar și o anumită zonă de subiectivism. Totuși, ele au dus la un salt calitativ prin volumul uriaș de date acumulate (150). Încercări de prelucrare automată a datelor, obținute grafometric și apoi introduse manual în calculator, au fost justificate prin volumul mare de corelații ce se puteau stabili și de clasificări automate ce se puteau realiza. Totuși, metoda nu a reușit să devină o metodă rapidă, în timp real.

O altă direcție de analiză a scrisului este cea realizată prin tehnica de calcul și anume prin încercarea de recunoaștere a formelor pe cale optică, prin analiza de imagine sau analiza de forme, domeniu al inteligenței artificiale. Efortul făcut urmează sensul descifrării semantice a mesajului scris și nu cel al recunoașterii structurii de personalitate exprimată în modelul grafic (32, 269, 263).

Cercetarea noastră vizează un nou domeniu de analiză a dinamicii actului scrierii, respectiv modelul de desfășurare în dinamica energetică a scrisului, moment în care se realizează si proiecția personalității individului, developîndu-se mult mai evident amănuntele actului psihomotor (83).

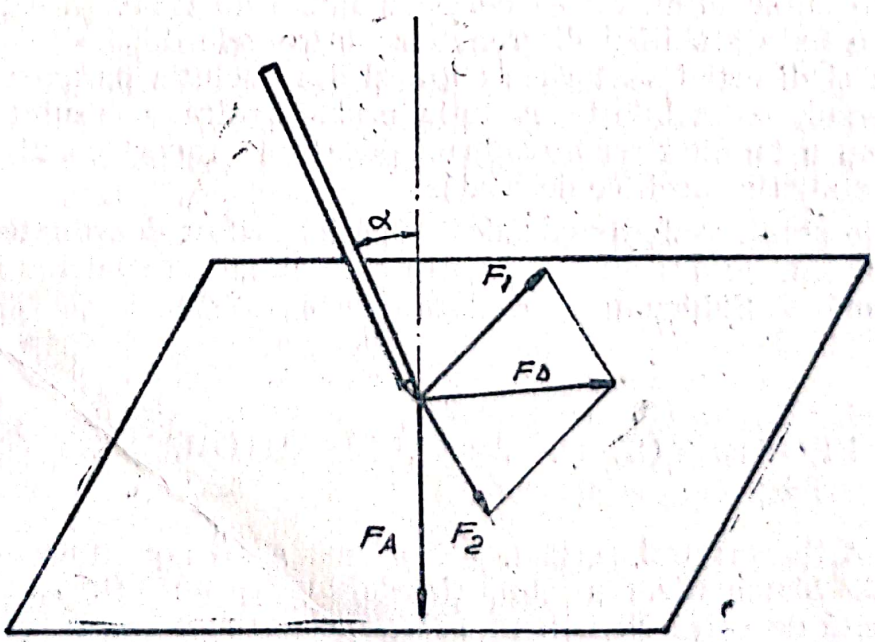


Fig. 64. **Poziția instrumentului de scris și forțele vectoriale folosite în calcul.**

Scanned with OKEN Scanner

Din această perspectivă urmărim transformările energetice de presiune și forțele de învingere a rezistențelor de deplasare în planul hîrtiei de scris, realizînd un model energetic al desfășurării scrisului.

Una din coordonate reprezintă forța de presiune exercitată global asupra instrumentului de scris, preferențial pe axa sa longitudinală, iar celelalte două coordonate reprezintă forța de rezistență în planul x, y de desfășurare a scrierii.

Bineînțeles, mărimile obținute aproximează acești parametri al căror calcul mai precis va fi dat în continuare.

Considerăm important de subliniat că nu se urmărește conținutul semantic verbal al scrisului (mesajul verbal), ci modelul extraverbal de comunicare din dinamica scrisului, în raport cu starea de sănătate sau boală a individului, cu factorii biologici, psihologici, tipologici sau culturali.

Facem precizarea că pentru noi comunicarea prin scris cuprinde cel puțin două forme; una intenționată, reprezentată de comunicarea prin litere a conținutului semantic al mesajului verbal și cealaltă, mai puțin controlată, de model grafologic de comunicare a stării individului în momentul scrierii, ceea ce, în situația obiectivizării sale, corespunde pentru noi cu comunicarea extraverbală. Deci, o analiză energetică ar trebui să ducă la stabilirea unor clase de semiologie a comunicării extraverbale, corelată cu tipologia normală sau cu clasele de patologie ce influențează scrisul.

Traducerea parametrilor energetici a impus modelarea lor într-un sistem fizico-matematic, care descrie dinamica desfășurării scrisului, urmărind variația forțelor de presiune pe verticală, variația forțelor de presiune ortogonale din plan, eventual unghiul instrumentului în dinamica scrisului.

Notînd cu $\vec{F}_1$ și $\vec{F}_2$, forțele din planul scrierii, cu $\vec{F}_A$, forța de apăsare verticală, și cu $\vec{F}_D$, forța de deplasare, cea care învinge $\vec{R}$ și care reprezintă rezistența în deplasare sau frecare, vom obține:

$$\vec{F}_D = \vec{F}_x + \vec{F}_y$$

$$F_D = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$$

$$F = K_p F_D$$

unde K_p — constantă specifică persoanei.

$$R = \mu F_A / \cos \alpha$$

$$\mu \cos \alpha = \frac{R}{F_A}$$

$$R = \mu \cos \alpha F_A$$

unde înlocuind pe R cu F_D obținem:

$$\sqrt{F_x^2 + F_y^2} = \mu \cos \alpha F_A$$

$$\cos \alpha = \frac{F_x + F_y}{F_A^2 \mu^2}$$

Scanned with OKEN Scanner

În cazul nostru, $F_A = F_1 + F_2 + F_3$;

$$\cos \alpha = \frac{F_1 + F_2}{(F_1 + F_2 + F_3)^2 \mu^2}$$

unde R este forța de frecare, μ coeficientul de frecare, α unghiul dintre instrument și verticală.

Din calculele, care se pot efectua asupra mărimilor, rezultate, se pot obține trei grafice care, cu anumite toleranțe, aproximează suficient de fidel modelul desfășurării scrisului, iar din punct de vedere energetic și informațional, păstrează variațiile reprezentative pentru studiul dinamicii scrisului. Subliniem că nu se pune problema reproducerii coordonatelor scrisului, ci doar a modelului dinamic de execuție. În acest sens, suma valorilor traductorilor poate da coordonata de presiune totală sau forța de apăsare după formula;

$$S_1 + S_2 + S_3 = F_A$$

Această curbă este reprezentată sub forma unor vîrfuri ascuțite și curbe specifice variațiilor de presiune pentru fiecare gest grafic. Bogăția de elemente face ca, de exemplu, chiar în situația realizării grafice a unui punct, curba să poată fi descompusă în 3—4 elemente. Liniile verticale, trase de sus în jos, au o presiune mai mare decît liniile orizontale sau liniile verticale trase de jos în sus.

Cu un anumit grad de aproximare, se pot stabili corespondențe între modelele curbelor de presiune și elementele grafice trasate. Calculul poate fi ușurat de realizarea unor figuri-test înaintea scrierii.

Curba obținută din cei doi traductori, dispuși rectangular unul față de celălalt și oarecum în corespondență cu axele ortogonale ale planului hîrtiei de scris dau două curbe asemănătoare coordonatelor x y din planul ortogonal al hîrtiei, cu unele mici diferențe. Orientarea acestor traductori în momentul ținerii în mînă a instrumentului de scris nu a fost impusă după o anumită regulă. În general, cînd o persoană ia instrumentul de scris în mînă după primele momente de scriere nu mai schimbă poziția pixului, observațiile fiind statistic nesemnificative. Mai mult, cazul schimbării nu incomodează cercetarea deoarece apare un factor nou inclus în modelul abstract caracteristic acestei situații. Curbele x și y definesc foarte bine forma generală a elementelor desenate sau mai bine-zis a mișcărilor desfășurate în timp în planul hîrtiei, ceea ce contribuie la recunoașterea caracteristicilor globale de formă ale scrisului.

Deosebit de important pentru dinamica scrisului îl constituie numărul întreruperilor, respectiv durata scrisului efectiv, comparativ cu durata pauzelor. Pauzele pot fi mici între grafoelemente, mijlocii între cuvinte și semne ortografice sau mari la trecerea spre alt rînd. De asemenea, pauzele pot fi mai mici sau mai mari la trecerea spre o nouă idee.

Calculînd unghiul de ținere al instrumentului și coroborînd variația acestuia cu pauzele, se pot defini pauzele specifice terminării rîndului cu schimbarea poziției mîinii, față de variațiile bruște de scurtă durată a unghiului care au loc pentru semnele ortografice și alte semne.

Scanned with OKEN Scanner

Coroborînd toate elementele se obțin cinci parametri, care analizați definesc modelul scrierii: presiunea de apăsare, forțele x, y; unghiul instrumentului de scris și pauzele.

Exemplificăm cîteva *clase de scris* pentru a fi înțeles algoritmul de analiză.

Ca aspect general, tipurile de scris pot fi: rotunjite, unghiulare, cu caractere mari, cu caractere mici, care se pot combina între ele. Astfel, scrisul lanceolat are caractere mai mari la început și din ce în ce mai mici spre sfîrșitul rîndului, caracterizat prin scăderea treptată de presiune și revenirea ei la fiecare început de rînd. Variațiile de frecare devin din ce în ce mai mici. Acest model se găsește în cazurile de depresie, oboseală, astenie.

Comparativ prezentăm modelul scrisului depresiv cu cel maniacal;

	Model depresiv	*Model maniacal*
Forțe de presiune	foarte mici	foarte mari
Forțe de frecare	foarte mici	foarte mari
Schimbări de direcție	relativ lente prin desfășurarea lentă a scrisului	bruște
Unghiul	variație lentă mică	variație mare și rapidă.
Durată și variații	timp scriere efectiv mic	a) timp mic cu variații foarte mari b) timp mai mare cu variații mai mici
Pauze	mari	aproape dispar
Informații pe unitatea de timp	puține	multe

Tot comparativ sînt redate caracteristicile scrisului oligofren în raport cu cel al unei persoane normale.

	Oligofren	*Normofren*
Presiunea	mare și constantă,	economie de presiune, cu variația ei.
Pauze	foarte multe, literele fiind compuse din elemente disparate.	legarea grafoelementelor duce la reducerea foarte marcată a pauzelor.
Durata de desfășurare a unui grafoelement	mare	mică
Variațiile unghiului α	mari discontinui	mici, aproximativ continui
Cantitatea de informație pe unitate de timp	mică	mare

Scanned with OKEN Scanner

Programele de analiză a scrisului au unele componente comune cu programele pentru analiza mersului:

- DOCMS similar cu DOCUM, reprezintă subrutina de introducere și prelucrare a datelor primare.
- IDSCRI similar cu IDMERS este un model pentru introducerea datelor de intrare, date de identificare ale subiectului și probei de scris.
- EAIRSC similar EAIR, subrutină de eliminare a datelor afectate de erori grosolane, datorate aparaturii sau operatorului, cuprinzînd test Irwin și Romanowski.
- MAXMINM similar MAXMIN este subrutina de aflare a maximului și minimului unui vector.
- AMPS similar cu AMP, subrutină de aflare a mediei, a abaterii mediei pătratice, a abaterii medii pătratice în procente, separat pentru forța de apăsare, forțele de deplasare x y și un parametru de deplasare.
- RESOMS, subrutina specializată pentru aproximarea datelor prin funcții reale.

Datele pentru scris, în primul model de prelucrare automată cu ajutorul calculatorului Independent 100 (1982), la ieșire, reprezentau medii: abaterea medie pătratică, abaterea medie pătratică pentru forța de apăsare F_A, forța de deplasare F_D și parametrul de deplasare P_D. De asemenea, se editau graficele pentru forța de apăsare, forța de deplasare și parametrii deplasării.

Includerea în program a analizei unghiului α sub care este ținut instrumentul de scris, al pauzelor și al altor elemente importante permit realizarea unor clase de scris care pot fi recunoscute automat și descrise cu ajutorul parametrilor respectivi. Aceasta permite și urmărirea în timp a evoluției cazului în raport de terapia aplicată, apelîndu-se fie la datele primare memorate, care se prelucrează și compară cu noile date obținute, fie la compararea modelelor finale cu modelele dinaintea terapiei.

7.3.3. PROGRAMUL DE ANALIZĂ AUTOMATĂ A DESENULUI

S-au propus două variante pentru analiza desenului, realizate pe principii diferite ale traducerii punctului curent al desenului sau cu alte cuvinte ale coordonatelor vîrfului instrumentului de desen, culese dinamic în timp, în ordinea desfășurării sale.

Primul sistem propus recunoaște poziția vîrfului instrumentului de scris sau desen pe baza inducției electromagnetice sau descărcării electrostatice, cu consecințe de modificare a curentului de bază existent într-o rețea rectangulară, situată dedesubtul planului pe care se desfășoară desenul. Baleierea cu o frecvență dată a tuturor circuitelor ce formează rețeaua rectangulară poate să localizeze cele două circuite în poziție rectangulară ce definesc coordonatele punctului curent. Astfel, se face digitalizarea automată, repetată în timp, cu o frecvență superioară deplasării creionului peste trei puncte, respectiv o frecvență de 50—100 Hz (197).

Scanned with OKEN Scanner

Pentru simplificarea construcției și pentru scăderea prețului de cost s-a imaginat un alt sistem tehnic de analiză a desenului, care poate prelua datele, prelucrîndu-le în așa manieră încît să determine în fiecare moment punctul curent al desenului. Investiția hard mică era compensată de volumul mai mare de soft care, din punctul nostru de vedere, era mult mai accesibil fiind realizat de noi. Sistemul prelua experiența programelor de analiză a mersului, cu elemente din programele de analiză a scrisului.

Ca model fizic, apăsarea într-un punct al planșetei, pe care se desfășura desenul, se repartiza proporțional cu distanța, față de punctele de sprijin, pe cei trei senzori mecanoelectrici; mărimea semnalului obținut la fiecare fiind proporțională cu forța de apăsare și cu distanța. În acest caz, în momentul T_1, forța de apăsare F_1 este egală cu suma forțelor ce au generat semnalele S_1, S_1', S_1'' înmulțit fiecare cu distanța.

Deci $F_1 = S_1 \cdot d_1 + S_1' \cdot d_1' + S_1'' \cdot d_1''$

La momentul T_2 se pot ivi două situații. Forța de apăsare să rămînă aceeași, deci F_2 este egală cu F_1, dar coordonatele instrumentului de scris să se schimbe.

Deci $F_2 = F_1 = S_2 \cdot d_2 + S_2' \cdot d_2' + S_2'' \cdot d_2''$

Or, în situația aceasta, ceea ce se modifică este mărimea distanțelor sau, cu alte cuvinte, ale coordonatelor punctului de apăsare, făcînd să varieze proporțional cu distanța și mărimea semnalelor de la senzori.

În situația a doua, în care există și o variație a presiunii totale, suma semnalelor nu mai este egală cu suma semnalului momentului anterior, variația fiind mult mai mare dar rămînînd în raport de proporționalitate cu distanța punctului de apăsare față de senzori. Pînă aici, problema este foarte asemănătoare sau aproape identică cu obținerea coordonatelor mersului, în prima variantă de construcție a punții de analiză a mersului sprijinită pe trei senzori (1974) (77).

În planul hîrtiei, intervin și alte forțe care parazitează semnalul global, creînd puncte suplimentare de apăsare. Astfel, sprijinirea mîinii pe planșetă, fixarea hîrtiei cu degetele celeilalte mîini, în anumite mo-

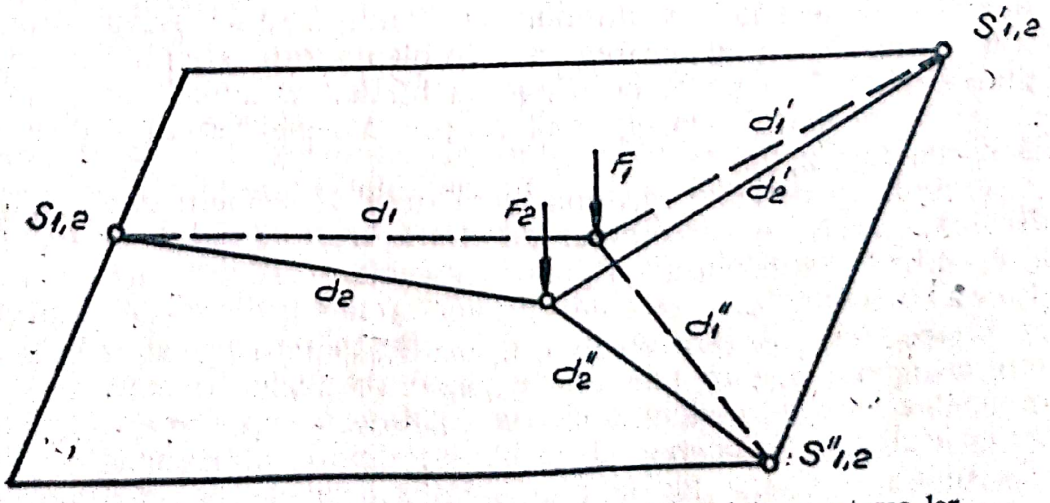


Fig. 65. **Distribuția forțelor în traducerea desenului cu notarea lor.**

mente etc., sînt forțe parazite ce trebuie eliminate din calcul. Introducerea unor restricții în folosirea instrumentului de desen ar îngreuna mult executarea lui și chiar dacă rămîne o condiție standard creează o diferență între modelul realizat în aceste condiții și patografia (desenul patologic), studiată în medicină. Introducerea unor elemente de sprijin creează de asemenea niște condiții ori de rigidizare a poziției mîinii ori de reducere a cîmpului, a suprafeței de desfășurare liberă a desenului.

Singura soluție, ce nu modifică condițiile normale de desfășurare a desenului, este să se utilizeze pixul pentru presiunea scrisului, astfel încît să se poată stabili mereu o comparație între presiunea exercitată de instrumentul de scris și presiunea totală exercitată asupra planșetei.

Cu alte cuvinte, $F_{t_1} = F_{P_s} + F_Z$, în care forța totală, la momentul 1, este egală cu forța de presiune a instrumentului de scris plus forța zgomot sau de apăsare cu alte părți ale mîinii pe hîrtie. În această situație, diferențele, ce apar ca variații în raport cu presiunea obținută în instrumentu- de scris, sînt eliminate. Deci $S_1 + S_2 + S_3$ trebuie să fie egal cu $K \cdot F_{P_s}1$ unde K este o constantă dată de diferențele dintre caracteristicile construc, tive și funcționale ale celor două sisteme de traducere (creionul de presiune, planșeta de desen).

Și în situația în care, în mod accidental, necontrolat, este pusă mîna să apese suprafața planșetei, de obicei, această apăsare are o durată de timp mai lungă decît dinamica desfășurării desenului. Pentru acel șir de momente, se poate stabili valoarea mărimii parazite sau a zgomotului ca diferență între mărimea semnalului și mărimea variațiilor similare cu presiunea obținută în instrumentul de scris.

$$S_{T_1} = Z + \frac{P_s}{d'}$$

Dar și repartizarea forței parazite sau suplimentare, realizate de sprijinul mîinii, se face proporțional cu distanța punctului de sprijin al mîinii în raport cu cei trei senzori.

$$Z_{T_{1\to n}} = Z_1 \cdot r_1 + Z_2 \cdot r_2 + Z_3 \cdot r_3$$

Ținînd seama de aceste date, semnalul obținut este mult mai complex dar posibil de analizat automat, cu condiția să se prevadă toți factorii care intervin în generarea sa. Problema este simplificată de instrucțiunea dată, de a se evita atingerea hîrtiei cu mîna, instrucțiune ce se dă doar la începutul probei, și de faptul că tema desenului este foarte simplă și standardizată.

Programul va permite recunoașterea fiecărui element grafic, ca și linia dreaptă, curbă cu direcția ei de desfășurare, figurile simple: cerc, triunghi, patrat, dimensiunile figurilor executate, complexitatea desenului, durată execuției sale și chiar dinamica sau ordinea de desfășurare și structurare a sa. Aceste elemente clasificate pot da criterii de recunoaștere automată a unor modele de desen tipologic, în cazurile persoanelor sănătoase, sau modele de desen patologic, în cazurile de boală. Pentru specialiști, e important de subliniat faptul că elementele patografice de simbolistică patologică sînt relativ ușor de recunoscut. La fel se poate stabili și stereotipia în execuție.

Scanned with OKEN Scanner

De altfel, modelele caracteristice pentru linia dreaptă, verticală, orizontală, în axele de simetrie ale planului sau din ce în ce mai spre periferia planului, trasate în mod experimental, dau variații caracteristice ale celor trei semnale culese, care pot fi recunoscute. De asemenea, liniile oblice în unghi de 45°, cu axele rectangulare, precum și liniile paralele, dar la distanțe diferite de senzori sau de centrul de greutate al planului sensibil, pot fi recunoscute ca semnale caracteristice, realizate pe cei trei senzori.

În figura 67 redăm imaginea cercului realizat în centrul paginii și semnalele corespunzătoare care sînt specifice.

Deci datele ce vor fi relevate prin program se tipăresc pe imprimanta minicalculatorului sau se afișează ca date grafice pe display sau plotter. Este posibilă în viitor și reproducerea desenului cu ajutorul plotterului sau pe displayul grafic.

7.3.4. PROGRAMUL DE ANALIZĂ AUTOMATĂ A VOCII

Analiza semnalului vocal este făcută și în recunoașterea comenzii sau a vorbirii umane cu ajutorul tehnicii de calcul și în recunoașterea amprentei vocale a individului. Modelul nostru are comun cu aceste tehnici doar faptul că înregistrează automat, pe mai multe filtre de frecvență, variațiile de intensitate ale semnalului sonor. În timp ce, în recunoașterea fonemelor și în criminalistică, semnalul sonor este analizat într-o unitate relativ scurtă de timp, cu eșantionare rapidă, în raport de conținutul semantic și pe foneme, modelul nostru realizează o urmărire statistică, pe o unitate largă de timp, de aproximativ 5 minute, modul de pronunție inclusiv pauzele.

- Prima parte a programului achiziționează și memorează toate eșantioanele de intensitate pe fiecare canal de frecvență.
- Există un program de reprezentare grafică pe display grafic sau plotter a evoluției semnalului, pe fiecare canal de frecvență separat.
- Programul are posibilitatea reprezentării simultane a celor 8 canale de frecvență într-un singur grafic, pe display, facilitînd compararea lor vizuală.
- Un alt program permite reprezentarea tridimensională, sub formă de prisme paralelipipedice, a fiecărui eșantion de 8 valori pentru 8 frecvențe diferite, eșalonate în timp, pînă la 25 de eșantioane, tipărite de imprimanta minicalculatorului Independent 100.
- Un subprogram permite rotirea reprezentării spațiale tridimensionale cu cîte 90° din patru unghiuri diferite pentru a se putea observa toate amănuntele variațiilor de frecvență și de amplitudine.
- Trecerea spre modelul de interpretare medicală extraverbală a fondului sonor al vorbirii este făcută prin programul matematic care divizează, în 20 de nivele, începînd cu nivelul zero al pauzelor, intensitatea semnalului sonor pe fiecare frecvență și realizează, în final, o matrice cumulativă în timp a frecvențelor și amplitudinilor. Această matrice poate fi reprezentată grafic sub forma a 8 curbe pe display, sub

Scanned with OKEN Scanner

forma spațială la imprimanta calculatorului Independent 100 și sub formă matematică, avînd 8 șiruri, cu 20 coloane de valori cifrice. Limitarea la 20 de nivele de amplitudine nu este obligatorie dar, în practica medicală, pînă în prezent, este suficientă.

• Programele de interpretare automată a modelelor sonore sînt făcute după experiența dobîndită în înregistrarea bolnavilor, redînd modele specifice pentru depresie, cu pauze multe, monotonie în exprimare, cu frecvențe puține și de amplitudine mică. Modelul maniacal se situează la antipod prin pauze foarte reduse sau debit mare verbal, intensități mari pe toate frecvențele și mai ales pe frecvențele înalte.

Din datele obținute și datele fișei de analiză a fondului sonor s-au putut stabili anumite corelații privind variația amplitudinii și a frecvenței în raport cu starea de boală. Creșterea frecvenței de eșantionare sau mai bine spus reducerea prin program a intervalului de timp dintre două eșantionări poate realiza o a doua parte de analiză automată a modului de pronunțare a unor cuvinte sau propoziții pe parcursul vorbirii.

Intercalarea unui asemenea subprogram a fost experimentată doar parțial, aducînd noi date utile diagnosticului fondului sonor. Cu această ocazie, se pot stabili anumite caracteristici de pronunțare la începutul, sfîrșitul și mijlocul cuvîntului, intensitățile variate ale diverselor cuvinte etc.

Modificări ale modelului sonor sînt date și de oboseală, îmbătrînire, dereglări hormonale dar și de factori socioculturali ca regionalismele, modelul de pronunție, uneori nivelul de cultură sau profesie. Tocmai din această cauză este necesar să se aplice niște factori de corecție în analiza fondului sonor privind zona de proveniență, profesia, vîrsta, date pe care programul le poate lua din fișa generală de examinare.

7.3.5. PROGRAMUL DE ANALIZĂ AUTOMATĂ A GESTICII

După achiziția automată a imaginilor ce cuprind prelucrarea primară pînă la memorarea centrului de greutate a petelor luminoase ce reprezintă mîinile și fața au fost concepute programe care redau înregistrarea, sub formă de reprezentare grafică pe display, sub formă de distribuție în timp și spațiu a gesticii sau sub formă de matrice matematică. Ținem să menționăm că rastrul pe care poate fi reprezentată gestica este de 64 linii pe 64 de coloane, avînd o rezoluție suficientă pentru variația centrului de greutate al poziției mîinilor.

• Programele pot realiza o matrice cumulativă în timp care, în raport cu numărul gesturilor pe unitatea de timp, și pe baza zonelor de distribuție a gesturilor, pot să stabilească niște modele specifice diverselor stări psihice sau patologice. Astfel, depresia este recunoscută ca o distribuție redusă, cu o frecvență scăzută, concentrată pe zona centrală inferioară, imediat sub axele de simetrie a corpului.

• Alte programe pot stabili viteza de desfășurare a gesticii, amplitudinea ei, direcțiile predilecte de desfășurare, precum și reprezentarea grafică tridimensională la imprimanta minicalculatorului I 100 a acestor valori sau a matricii cumulate (94).

Scanned with OKEN Scanner

În mod experimental, s-au realizat programe ce pot defini transformarea conturului mîinii, ca limită de contrast luminos în exprimare lingvistico-matematică, pentru stabilirea unui vocabular al formei și poziției mîinilor în timpul gesticii. Din imagine, se selectează doar zona de contrast în raport cu un nivel optim de luminozitate stabilit. Analizînd conturul trei cîte trei puncte luate ca vecinătate și anume unghiul pe care-l formează între ele, se atribuie un cod de literă în raport de acest unghi. Astfel, pentru linia dreaptă $\pm 10°$ este zona codificată cu litera a, pentru unghiul sub 170°, cu litera b, iar pentru unghiuri peste 190°, cu litera c. Codificarea începe de la o extremitate a conturului imaginii și merge pînă la epuizarea acestui contur. Metoda este preluată după Rossenfeld și Thurston, care au folosit-o în analiza mișcării norilor pe imagini obținute din satelit, iar șirurile lingvistico-matematice sînt șiruri Ledley. Pînă la momentul redactării acestui capitol, analiza a fost făcută doar prin eșantionare înceată, în prezent se lucrează la realizarea unui sistem, on line, cît mai rapid posibil și cît mai aproape de timpul real (77, 83).

Contururile memorate sub formă de șiruri lingvistico-matematice creează un vocabular al formei mîinii la care se asociază și coordonatele centrului de greutate al imaginii în spațiu. Astfel, pot fi memorate cîteva mii de poziții și forme de ținere a mîinii ce acoperă variantele posibile de realizat în gestică.

Succesiunea în timp a acestor gesturi, cu pauzele de mișcare care le delimitează sau le suplinesc pe anumite perioade ale comunicării, pot fi analizate sub forma unei gramatici, a unei sintaxe a gesticii. Programe, în acest sens, au fost simulate în mod experimental (105, 237). Tendința spre a avea o rezoluție mare a imaginii, cu multe nivele de intensitate luminoasă și multe puncte (mulți pixeli), face ca efortul tehnic al imaginilor să fie centrat pe sisteme de traducere și prelucrare statică a imaginii; volumul mare de date nepermițînd o prelucrare în dinamică și în timp real sau într-un timp eficient apropiat pe timpul real (22).

Buletinul de analiză al gesticii poate să dea caracteristici generale dar și o aproximare a apartenenței unui model de gestică cu o anumită pondere de probabilitate privind o stare de boală. Semiologia gesticii urmează să fie dezvoltată și îmbogățită după definirea ei în cadrul analizei automate a comunicării extraverbale.

7.3.6. PROGRAMUL DE ANALIZĂ AUTOMATĂ A REFLEXULUI PUPILAR

Pupila poate fi considerată un sistem cibernetic care își modifică diametrul în scopul acomodării funcției vizuale la intensitatea luminoasă a mediului extern. Pupila, la rîndul său, reprezintă un subsistem în cadrul general al sistemului nervos și al funcției vizuale.

În cadrul reflexului pupilar intră în acțiune subsistemul receptiv, reprezentat de retina receptoare care traduce stimulii luminoși în biopotențiale ale nervului optic. Prin nervul optic, informația ajunge la

un subsistem de control central. Comanda efectoare se transmite pe căile sistemului vegetativ parasimpatic și simpatic la subsistemul efector, reprezentat de procese biochimice, bioelectrice și biomecanice, petrecute la nivelul joncțiunii neuromusculare și în structura mușchilor irieni, care dilată sau contractă pupila. Sistemul de reglator automat pupilar este cu reacție negativă, lucrînd în regim tranzitoriu, adică de trecere de la un regim staționar la alt regim staționar.

Studiul reflexului pupilar permite o evaluare obiectivă a sediului unor afecțiuni neurooftalmologice iar, în alte cazuri, permite aprecierea privind starea sistemului nervos vegetativ parasimpatic și simpatic, cu metode cantitative.

Cele mai perfecționate metode de înregistrare și redare a reflexului pupilar au fost puse la punct de cercetătorii japonezi, care au conceput videopupilograful. Acesta este format dintr-o cameră de luat vederi în infraroșu, cuplată la un calculator analogic, care prelucrează imaginile pupilei în timpul reflexului și stabilește graficul dinamicii pupilare în cîteva diametre (195).

Sistemul de analiză automată, realizat de noi, urmărește ca, în final, să poată releva variante de diagnostic posibil cu o anumită pondere probabilistică. Calculatorul folosit este analog digital și toată partea de hard este construită în țară (114).

Programele de prelucrare pornesc de la sistemul de achiziție de date ale gesticii, fără însă a fi efectuat o parte din prelucrarea primară specifică ei. Se înscriu în memorie tablouri de 64×64 valori; o linie a tabloului este reprezentată pe 8 octeți a cîte 8 biți fiecare. Cum e firesc, valoarea unui bit poate fi zero sau 1. Principiul constă în determinarea trecerilor alb negru și negru alb pentru fiecare din cele 64 de linii. Corespunzător se înscrie în memorie valoarea 1 pentru alb și respectiv zero pentru negru. În timpul unei înregistrări, se culeg cîteva sute de astfel de imagini, care, transmise minicalculatorului I 100, sînt prelucrate prin programele de analiză a reflexului pupilar (108).

Prelucrarea constă în determinarea, din fiecare clișeu, a conturului pupilar, a perimetrului pupilei, a ariei pupilare și a numărului de pete luminoase de pe suprafața pupilară, coordonatele centrelor de greutate a pupilei și petelor luminoase de pe ea sub formă de abscisă și ordonată, diametrul pupilar. Aceleași informații se dau și pentru petele luminoase existente în imaginea pupilei.

Informațiile sînt memorate pentru fiecare imagine în vectori, avînd eșalonarea lor în timp. Din vectori se editează graficele evoluției în timp a fiecărui parametru.

Pe baza unei matrici de diagnostic prezumptiv, în care sînt incluse datele rezultate din analiza reflexului pupilar și datele culese prin fișa de examinare medicală generală și oftalmologică, se poate stabili apartenența la una din clasele de diagnostic prezumptiv. Datele sînt editate pe displayul grafic sau pe imprimanta minicalculatorului.

Sistemul soft de *achiziție de date* este compus din:

- Programul pentru baza de date pe calculatorul I 100, reprezentat de fișierul multiindexat tip MADVENG.
- Programul de achiziție a datelor pe fiecare cadru de imagine cu conversie analog digitală și prelucrare primară.

Scanned with OKEN Scanner

• Programul de împachetare a datelor și de memorare a lor, sub formă de matrici de 64×64 octeți, pentru fiecare imagine, în serie temporală pe floppy disc.

Programele de *prelucrare automată a imaginilor* culese și de recunoaștere a caracteristicilor pupilei cuprind:

• Programul de determinare a conturului pupilar.

• Programul de determinare a perimetrului pupilar.

• Programul de determinare a ariei pupilare.

• Programul de determinare a numărului de pete incluse.

• Programul de determinare a coordonatelor centrului de greutate a imaginii, reprezentat de abscisa și ordonata acestuia.

• Programul de determinare a diametrului imaginii pupilare.

• Programul de memorare a fiecărei valori rezultate din prelucrarea imaginilor culese sub formă de vectori eșalonați în timp.

Pentru *reprezentare* există:

• Programe pentru realizarea graficelor evoluției în timp a acestor parametri specifici, în dinamica desfășurării loir, atît pentru a fi editate pe imprimanta calculatorului I 100 cît și pentru a fi reprezentate pe displayul grafic. Aceste imagini reprezintă curba reflexului pupilar.

În vederea unei valorificări medicale cît mai înalte a determinării reflexului pupilar s-au întocmit și programe de recunoaștere diferențiată și diagnostic prezumptiv pe baza unor matrici avînd ca intrare rezultatele analizei reflexului pupilar și datele furnizate din fișa de examinare, programe realizate de matematicianul Gh. Olteanu.

7.3.7. PROGRAMUL DE ANALIZĂ AUTOMATĂ A ELECTROENCEFALOGRAMEI

Analiza automată a electroencefalogramei duce la elaborarea unei hărți folosind cei trei parametri definiți de Bs. Hjorth (1970) care caracterizează activitatea bioelectrică a scoarței. Aceștia sînt activitatea exprimată în microvolți sau amplitudine, mobilitatea și complexitatea, exprimată în hertzi (150). Pentru fiecare parametru se elaborează, separat, o hartă de reprezentare a suprafeței cerebrale, cu distribuția valorilor parametrilor respectivi. Astfel, se obțin trei hărți tridimensionale (16).

Informațiile sînt culese pe 16 canale sub formă de diferențe de potențiale EEG, care sînt traduse analog digital și prelucrate primar sub formă de valori medii, rezultate pe un interval de timp de 85 sec. Interfața a fost realizată de Fabrica de Calculatoare Electronice București.

Prelucrarea automată este făcută prin:

• Punerea în corespondență a scoarței cerebrale cu o matrice de dimensiuni 80×70 elemente, deci un total de 5600 puncte.

• Preluarea celor 16 valori medii, culese și determinate de interfață, cu realizarea corespondenței lor cu matricea rutinei de montaj EEG utilizată.

Scanned with OKEN Scanner

• Determinarea valorilor parametrului respectiv în toate cele 5600 puncte, folosind interpolarea după două direcții a valorilor măsurate. Interpolarea este făcută considerînd că într-un punct P al scoarței valoarea parametrului calculat are formula:

$$V = V_1 + D_1 \cdot \frac{V_2 - V_1}{D_1 + D_2} \text{ unde:}$$

V_1 — valoarea cunoscută în punctul P_1, anterior punctului P pe direcția de interpolare;
V_2 — valoarea cunoscută în punctul P_2, posterior punctului P pe direcția de interpolare;
D_1 — distanța dintre punctele P_1 și P;
D_2 — distanța între punctele P_2 și P

• Se delimitează intervalul de studiu care determină scara reprezentării. Aceasta se face în raport cu valorile electroencefalogramei sau cu ale sursei primare.

• Se intersectează imaginea spațială a variației parametrului studiat cu 9 sau 12 planuri paralele echidistante, obținîndu-se cele 12 curbe de nivel ale hărții EEG (inițial modelul nostru din 1981 avea 9 curbe de nivel, și există pe calculatorul I 100).

• Se calculează valoarea absolută a fiecărei curbe de nivel pentru a putea elabora legenda hărții respective.

• Programele de afișare pentru calculatorul Felix C 256 sînt pe imprimanta grafică, ca și la calculatorul I 100. La microcalculatorul M 118, afișarea se face pe displayul grafic în trei secvențe succesive (partea anterioară, medie și posterioară a hărții EEG) după ce în prealabil a fost afișată identitatea subiectului și legenda reprezentărilor.

Avantajele unei asemenea reprezentări sînt date de faptul că interpretarea vizuală a electroencefalogramei sub formă de hartă este mult mai sugestivă pentru medic iar, în cadrul analizei extraverbale, poate delimita patologia organică, cu răsunet bioelectric, de patologia psihiatrică propriu-zisă. În plus, există posibilități de memorare și păstrare pe disc sau bandă magnetică a imaginilor hărții electroencefalografice pentru urmărirea evoluției în timp.

7.3.8. PROGRAMUL DE ANALIZĂ AUTOMATĂ A MIMICII

S-au testat imaginile mimicii obținute cu ajutorul calculatorului, folosind aceeași interfață între camera de televiziune, sistemul Med 80 sau Diagram 2030 Medical. Imaginile, pentru a avea un contrast pe zone de maximă activitate mimică, au necesitat o iluminare din unghiuri diferite, încît prin mișcarea mușchilor feței să se obțină, odată cu jocul mimic, și o dinamică a umbrelor care să poată fi culeasă ca zonă de contrast.

Prelucrarea imaginii mimicii, în prima variantă experimentală, s-a făcut ca o analiză a variațiilor conturului petelor luminoase și a coor-

Scanned with OKEN Scanner

donatelor centrului lor de greutate după programul similar analizei distribuției gesticii.

O variantă ulterioară preia doar memorarea contururilor zonelor de contrast, după o limită de contrast stabilită, și prelucrarea lor după modelul pogramului analizei conturului pupilar.

A treia variantă, tot experimentală, este cea care, utilizînd conturul zonei de contrast, transformă acest contur în șir lingvistico-matematic Ledley, permițînd memorarea petelor întunecate sau luminoase ale mimicii pentru fiecare clișeu sau imagine separată, urmărind evoluția ei în dinamică. Unghiul de iluminare a feței are o valoare deosebită, încercîndu-se chiar modele de iluminare din unghiuri deosebite, alternînd în timp, odată cu culegerea imaginii. Fapt ce aduce un cîștig în dinamica limitelor de contrast dar necesită un program nou de analiză.

Varianta ideală pentru nivelul actual al tehnicii este culegerea imaginii mimice pe mai multe niveluri de gri, conținînd astfel 9 pînă la 12 pixeli, și pe un rastru mai mare decît cel pe care-l utilizam noi, respectiv de 256×256 puncte. O asemenea imagine ar avea avantajul unei mari fidelități; contururile stabilindu-se pentru fiecare nivel de luminozitate separat. Dezavantajul acestui sistem este că ocupă întreaga capacitate a unui calculator de dimensiunea unui Independent 100 sau Coral.

Dacă la acest model, se adaugă culegerea sincronizată a imaginii din două unghiuri diferite sau iluminată, într-o alternanță continuă, din două unghiuri diferite se poate realiza un plus de informație deosebit de util.

Toate aceste programe au fost doar modelate experimental pînă în momentul redactării cărții. Cazuistica a fost înregistrată doar după primele două variante.

Programele recunosc zonele întunecate ale orbitelor ce se modifică prin mișcările sprîncenelor, mușchilor orbiculari, umbra nasului, care se modifică în raport de mișcările de lateralitate ale capului, umbra generată de proeminența buzelor și zonele laterale ale obrajilor. Toate aceste elemente au o corelație cu starea individului.

În primul rînd se poate stabili o anumită conformație tipologică a modelului antropologic de mimică sau de structură faciocraniană.

În al doilea rînd se poate urmări variația în dinamică a mimicii, a cărei dinamică este de multe ori în corelație cu starea psihică. Astfel, în depresie, apare o hipomimie, în manie o hipermimie, iar în schizofrenie, o stereotipie mimică.

De altfel și pentru mimică se poate stabili, în afara dinamicii sale, un vocabular mimic sau un vocabular expresiv constituit din grupe de expresie, a căror imagine este tradusă lingvistico-matematic pe limite de contrast (una sau mai multe limite). Astfel de imagini tip pot fi corelate cu semiologia patologiei expresiei cunoscută de către medicina clasică, fără a supraestima valoarea unui singur clișeu.

Într-un diagnostic sau analiză finală pot concura atît programele de dinamică mimică cît și clișeele statice seriate sau recunoscute periodic. Deși în mare parte realizate experimental nu există încă un sistem on line construit integral, pînă în momentul redactării cărții.

Scanned with OKEN Scanner

7.4. INTEGRAREA ANALIZEI CANALELOR DE COMUNICARE EXTRAVERBALĂ

Pornind de la faptul că omul comunică simultan pe mai multe canale este firesc ca între ele să se stabilească o relație de interdependență care concurează spre facilitarea transmiterii și decodării mesajului de către receptor. S-ar putea spune că există o anumită redundanță, pînă la un anumit nivel, în comunicare, realizată pe canalele extraverbale, dar există și un plus de certitudine cînd, simultan, pe mai multe canale se transmit informații similare, însă în coduri diferite. Toate aceste date conduc spre posibilitatea sau mai bine-zis utilitatea realizării unui program comun de analiză globală a comunicării extraverbale, pornind dinspre simplu spre complex și coroborînd mereu datele obținute pe un canal cu datele din celelalte canale.

Astfel, analiza pornește de la mers, unde găsim primele caracteristici de forță, amplitudine, echilibru, coordonare a mișcărilor etc, trecînd spre scris, apoi spre desen, voce, gestică, mimică. Treptat, elementele asemănătoare cu modelul găsit pe canalul anterior analizat cîștigă o pondere superioară față de elementele noi sau diferite.

Din punct de vedere practic, există două variante posibile.

Prima variantă constă în *realizarea independentă a analizei pe fiecare canal,* iar rezultatele obținute să fie ulterior preluate de un alt program pe un minicalculator care să stabilească o interpretare globală. Dacă datele converg spre un anumit model de diagnostic prezumptiv, se acordă ponderea probabilistică maximă acestui model. Dacă converg spre modele diferite, se încearcă stabilirea unor ponderi de probabilitate pentru fiecare model posibil sau diagnostic prezumptiv, în cazul dat.

A doua variantă este mai complexă decît prima necesitînd un calculator cu o putere de lucru mai mare pentru că, preluînd datele de la prelucrarea primară a fiecărui canal, *realizează direct analiza globală simultan pe toate canalele.* Un astfel de program necesită un efort de proiectare sporit și nu poate funcționa decît după înregistrarea efectuată cu toți traductorii. În această variantă de analiză globală, simultană pe toate canalele, șansa de eroare, în atribuirea unui diagnostic prezumptiv, este mult mai diminuată, dar volumul de muncă este mare și tehnica de calcul este mai scumpă. Într-un viitor apropiat, aceste diferențe vor fi nesemnificative în raport cu randamentul sistemului.

7.4.1. MODELE DE REFERINȚĂ ÎN ANALIZA GLOBALĂ EXTRAVERBALĂ

Un model de interpretare globală a canalelor este acela care încearcă să stabilească niște parametri pentru momentul t al examinării. Întrucît toate datele sînt numerice, ele pot concura la realizarea unei astfel de reprezentări în care, situația examinatului în momentul t poate fi descrisă ca un punct, avînd drept coordonate valorile tuturor parametrilor la momentul t al examinării.

Scanned with OKEN Scanner

Pentru plasticitatea exprimării, încercăm exemplificarea pornind de la reprezentarea patologiei pe una, două, trei sau mai multe coordonate. Pe un singur ax, un model poate fi definit ca și un segment de dreaptă cu două limite, avînd dimensiunile în raport cu limitele de variație în parametrul respectiv. Reprezentînd pe două coordonate sau în plan un model de comunicare, acesta poate fi definit pe o anumită suprafață de dimensiuni variabile, corespunzătoare segmentelor de pe cele două coordonate. Încercînd să definim modelul pe trei coordonate sau în spațiu euclidian, comunicarea se definește ca un volum ce corespunde proiecției lui în suprafețele celor trei planuri rectangulare sau a segmentelor celor trei axe. Ducînd mai departe exemplul la patru, cinci sau mai mulți parametri, se poate vorbi de un spațiu N dimensional în care modelul este definit ca volume N dimensionale. În această situație, prin examinare se pot stabili exact coordonatele la momentul t_1 al examinării pentru subiectul ales. Orice altă examinare are șansa să fie mai mult sau mai puțin diferită de prima, dînd un nou punct în spațiu cu alte coordonate la momentul t_2. Rămînerea constantă, într-o anumită zonă a spațiului, demonstrează apartenența la o anumită stare psihică și persistența acesteia.

În cadrul acestui mod de rezolvare este necesară definirea sistemului de referință și soluționarea celei mai dificile probleme a diagnosticului de normalitate.

7.4.1.1. **Criteriul de normalitate psihică și boală** a constituit una din problemele controversate în medicină. O analiză detaliată a definirii teoretice, privind conceptul de normalitate din perspectiva evoluției gîndirii psihiatrice și din perspectiva general filozofică a fost recent publicată de V. Angheluță, Șt. și Lidia Nica-Udangiu (7). Cu toate acestea, în medicină și mai ales în psihiatrie, din punct de vedere practic, nu a fost validată o definiție a normalului, în timp ce cadrele de boală sînt bine definite, cel puțin clinic ca semiologie și diagnostic. Plecînd de la această experiență, sistemele de referință au fost create din loturi de bolnavi cît mai omogene din punct de vedere al diagnosticului clinic (7, 115). Aceste loturi de diagnostic funcționează între ele ca sisteme reciproce de referință.

Din observațiile noastre rezultă că boala psihică apare ca o îngustare a libertăților de manifestare comportamentală, a posibilităților de adoptare a diverselor modele de comunicare. În fond, ea realizează o rigidizare sau o reducere a întregului comportament spre modelul îngust de manifestare patologică (72, 83, 198). Depresivul, indiferent de subiect, are un comportament depresiv, exprimat printr-o comunicare specifică modelului depresiv. Istericul își păstrează comportamentul și modelul demonstrativ, iar maniacul rămîne la polul euforic de comunicare abundentă, indiferent de situația și subiectul dezbătut. Deci, *comportamentul* din cadrul suferinței psihice *nu se constituie ca o dezordine* în raport cu comportamentul normal, *ci ca o ordine secundă* (240). La această afirmație noi adăugăm faptul că *ordinea secundă este mult mai săracă și mai rigidă, deci mult mai ușor de definit, în cadrul bolii psihice* (83). Afirmația aceasta este argumentată de volumul mare de cazuistică studiat, avînd o fundamentare experimentală și clinică practică.

Normalitatea psihică este definită de noi ca o arie largă de posibi-

lități comportamentale și comunicante, limitată doar de normele impuse sociocultural de microgrup și de parametrii biologici (sex, vîrstă etc) specifici individului. Individul sănătos din punct de vedere psihic poate să reacționeze și depresiv și vesel, încearcă să devină convingător sau demonstrativ în raport cu interesul pentru subiectul discuției abordate, variind pe o gamă foarte largă de posibilități în comunicare și astfel depășind tiparele înguste, rigide ale modelului de comunicare specific vreunei boli psihice. *Normalul nu se constituie ca un etalon* deoarece modele sale de comunicare sînt influențate de factori convenționali, temperamentali, psihologici, socioculturali, socioprofesionali etc. Aceasta face să existe o *tipologie foarte largă a normalității,* tipologie ce trebuie catalogată, ierarhizată prin studii de psihologie normală, psiholingvistică, antropologie etc.

În cazul reprezentării în spațiu tridimensional, comportamentul patologic s-ar decupa ca niște volume limitate din întregul spațiu, ce reprezintă zona foarte largă a posibilităților de manifestare a persoanei normale, în raport cu situațiile concrete. Pe de altă parte, comportamentul normal are niște limitări impuse de normele socioculturale care și pentru diagnostic constituie criterii relative de normare suplimentară, de delimitare a libertății comportamentale în situația de sănătate, definind *componenta axiologică a diagnosticului* (90).

Volumele de reprezentare a patologiei sînt realizate de densitatea cazurilor înregistrate în acea zonă, pentru o anumită boală. Centrul de greutate a volumului poate fi considerat ca centru de maximă probabilitate a diagnosticului de boală. Astfel de volume, în psihiatrie, au fost definite de noi, în primul rînd, pentru depresie și manie (1973). Decupînd spațiile de boală, rămîne zona ce nu aparține patologiei. Totodată subliniem că și trecerea prin spațiile de boală este posibilă cu condiția ca manifestarea să nu rămînă constantă, în limitele spațiului respectiv și pe toate canalele.

Un alt element important al corelării canalelor îl constituie faptul că în cazul schizofreniei se produce o disociere a canalelor de comunicare, spre deosebire de solidaritatea lor specifică tuturor afecțiunilor sau situației de normalitate. Această disociere a comunicării pe canale, oarecum proporțională cu gradul de disociere schizofrenă, este simultană cu o alterare a codurilor de comunicare pe fiecare canal și cu apariția unor stereotipii, care corespund cu stereotipiile verbale, iar ca disociere cu salata de cuvinte. Deci se poate face o analogie între modelele de comunicare verbală și cele extraverbale.

Diagnosticul comparativ pe mai multe canale este cel mai apropiat de realitatea clinică, mai ales în cazul schizofreniei și al simulării.

7.4.2. ETAPELE DIAGNOSTICULUI EXTRAVERBAL

La extinderea analizei și în alte domenii medicale ca neurologia, ortopedia, farmacologia etc, experiența cîștigată în cercetarea psihiatrică a constituit punctul de plecare în realizarea sistemului de programe MADVENG, dezvoltat ulterior în sistemul AGILE.

Scanned with OKEN Scanner

Etapele diagnosticului extraverbal, realizate on line și în timp real, au ca rezultat final un diagnostic paraclinic sau de laborator, pe care medicul urmează să îl interpreteze în contextul examinării clinice, facilitînd decizia medicală.

Succesiunea posibilă a etapelor este:

- Achiziția automată și prelucrarea primară a parametrilor fiecărui traductor cu realizarea unor *subspații de diagnostic*, specific canalelor extraverbale. În fiecare subspațiu funcționează reguli de recunoaștere a formelor, reprezentînd elementele caracteristice pentru domeniul respectiv. Aceste elemente sînt comparate cu modelele de patologie sau de tipologie normală concurînd la stabilirea unui *diagnostic prezumptiv*.
- *Ierarhizarea canalelor* cu valoare diagnostică în raport cu specialitatea medicală sau domeniul utilizat.
- Stabilirea unor *restricții specifice* pentru trăsăturile antropologice, zone de microgrup sociocultural, microgrup socioprofesional etc.
- Coroborarea unor noi date de pe alte canale, cînd diagnosticul prezumptiv pe un singur canal nu poate fi precizat într-o măsură suficient de relevantă.
- Etapa de *diagnostic pozitiv* prin reunirea diagnosticelor prezumptive din fiecare subspațiu.
- Definirea într-un spațiu N-dimensional a *coordonatelor specifice* stării, din momentul investigării.
- Reverificarea diagnosticului pozitiv sau *diagnosticul diferențial* prin calculul distanțelor coordonatelor stabilite față de zonele de densitate maximă ale claselor de patologie definite, într-o reprezentare N-dimensională.
- *Diagnosticul de evoluție,* prin stabilirea vectorului probabilistic al evoluției stării subiectului sub influența factorilor terapeutici, determinînd succesiv coordonatele individului, prin repetarea investigațiilor în timp.
- *Diagnosticul comparativ* pentru intervale mai largi de timp, în scopul aprecierii efectelor recuperării.

Sistemul de programe grafice și în limbaj natural, care va realiza interfața cu medicul, poate fi considerat ca o etapă foarte importantă din analiza extraverbală ce se distribuie pe mai multe nivele de diagnostic, stabilind legătura cu medicul și încheind un circuit de interpretare, analiză și corecție în cadrul unui sistem expert cu autoinstruire. Enumerarea lor pe nivele de organizare a diagnosticului ar fi:

- Reprezentări grafice pe subspațiile de diagnostic ale fiecărui canal, în diagnosticul prezumptiv;
- Reprezentări grafice ale limitelor restricțiilor antropologice sau culturale pe canale;
- Reprezentarea coordonatelor în spațiu în diagnosticul prezumptiv și diferențial;
- Realizarea vectorilor de evoluție;
- Compararea grafică a rezultatelor recuperării cu reprezentările inițiale și trasarea vectorului de evoluție în recuperare.

Scanned with OKEN Scanner

Toate aceste reprezentări trebuie dublate de descrieri verbale și descrieri ale semiologiei și diagnosticului împreună cu analize cifrice cantitative, comparative, care constituie buletinul de analiză a fiecărei etape de diagnostic extraverbal.

7.5. COMPARAREA MODELELOR EXTRAVERBALE CU CONȚINUTUL SEMANTIC VERBAL

Ponderea comunicării verbale în stabilirea diagnosticului este mult mai mare decît a celorlalte modele de comunicare în sistemul practic de anamneză și examinare a bolnavului. Acest lucru face să devină importantă compararea comunicării verbale cu comunicarea extraverbală. Pentru diagnosticul neurologic, ortopedic sau, în general, predominant somatic, compararea are o valoare limitată. Din semantica verbală se pot prelua elemente de semiologie subiectivă sau anamnestică. Această comparare se poate face prin introducerea datelor culese pe o fișă codificată, care să cuprindă elemente de semiologie verbală.

Obiectivizarea medicală a comunicării verbale este dificil de realizat. Totuși există niște modele de grile logice ale structurilor logico-semantice din cadrul comunicării verbale (240). Rezultatul obținut cu aceste grile, prin volumul de muncă depus, rămîne util doar cercetării științifice.

Analiza verbală directă devine din ce în ce mai plauzibilă și mai ușor de realizat în mod automat și la prețuri de cost accesibile. Existența unor microprocesoare care reușesc să analizeze și să recunoască pînă la o mie de cuvinte, indiferent de persoana care le pronunță, demonstrează posibilitatea de industrializare a acestui domeniu într-o perspectivă foarte apropiată (100).

Recunoașterea semantică a vorbirii se face prin analiză spectrală, cu recunoașterea formantelor specifice fonemelor, recunoașterea asocierii fonemelor în cuvinte sau structuri lexicale și punerea în corespondență a acestor structuri fonemico-lexicale cu semnificația lor semantică. Operațiile sînt foarte complexe, dar, în mod experimental, au permis stabilirea unui diagnostic om-mașină, chiar pînă la nivelul unor încercări de dialog medical (176).

Programele de care dispunem nu pot face acest lucru dar folosind fișa codificată a semiologiei verbale se poate stabili relația dintre cele două moduri de comunicare. Operația este deosebit de importantă în cazul simulărilor. Pe canalul verbal, bine controlat în mod voluntar, se transmite un mesaj care caută să simuleze o anumită stare patologică în cazul *simulării* sau să imite comportamentul normal și să mascheze starea de boală în cazul *disimulării*. Disimularea este frecvent întîlnită în depresie, unde subiectul nu are alterate absolut deloc funcțiile intelectuale. Pericolul posibilității de sinucidere în aceste cazuri poate fi înlăturat prin depistarea depresiei pe canalele extraverbale.

În majoritatea situațiilor, există un paralelism între semiologia semantică verbală și semiologia extraverbală.

Scanned with OKEN Scanner

Pornind de la aceste rezultate experimentale, se pot conceptualiza sau defini succint situațiile cu valoare predictivă în practica medicală, ce necesită o algoritmizare logică și o prelucrare automată, în sistemul de analiză integrată a comunicării verbale și nonverbale într-o comunicare globală umană. Redăm mai jos aceste concepte:

• *Comunicarea extraverbală metaverbală,* care vine în sprijinul și în întărirea comunicării verbale, rezultat al consensului pe toate canalele de comunicare (comunicare nonverbală congruentă).

• *Comunicarea extraverbală paraverbală* este diferită de cea efectuată verbal, mergînd pînă la anularea acesteia, situații întîlnite în simulare, disimulare sau în încercarea de a obține un efect teatral.

• *Comunicarea disverbală extraverbală* constituie domeniul de patologie spre care s-au orientat în principal cercetările noastre.

Tot în cadrul conceptelor folosite trebuie definită:

• *Solidaritatea canalelor* în cadrul întregii patologii în care se găsesc aceleași modele de distribuție matematică a fenomenelor pe fiecare canal la aceeași stare și la același individ.

• *Disocierea canalelor,* specifică schizofreniei, cu o alterare a codurilor pe o parte din canale, este o altă noțiune definită de noi prin cercetarea experimentală.

Contradicția solidarității canalelor este specifică simulării sau disimulării cînd majoritatea canalelor redau o stare reală, necontrolată de subiect, pe canalul verbal, eventual și pe un canal extraverbal, încercînd să simuleze o stare contrară.

Pentru a se realiza prin program definirea conceptelor enumerate trebuie să se apeleze la un model logic trivalent (91).

Stabilind o funcție logică de adevăr cu trei valori adevărat, fals și posibil, s-a încercat o formalizare a relațiilor dintre modelul comunicării verbale cu modelul comunicării extraverbale cu semnificație medicală, fapt ce a putut defini situațiile reale.

Primul caz în care comunicarea extraverbală coincide cu comunicarea verbală, uneori pînă la identitate, este cazul în care funcția logică este de adevăr, iar modelul a fost denumit, ca model de *comunicare metaverbală,* comunicare sinergică sau consensuală cu cea verbală, subliniind, susținînd și întărind mesajul verbal. Din punct de vedere statistic, în majoritatea situațiilor se întîlnește acest modul al comunicării globale.

În alte situații, comunicarea extraverbală contrazice comunicarea verbală, putîndu-se nota cu funcția logică de fals. În realitate, acest model corespunde unor simulări sau, în patologie, unor disimulări, cînd subiectul reușește să-și controleze canalul verbal pe care comunică ceea ce dorește să se comunice dar, în același timp, pe canalele extraverbale se evidențiază starea sa reală diferită de mesajul verbal. O astfel de comunicare am convenit să o definim *comunicare paraverbală* sau diferită de cea verbală, mergînd pînă la opoziție sau anularea mesajului verbal. Cazurile sînt mai rare, într-un procent relativ redus și pot fi întîlnite în condițiile impuse de convenientele relațiilor sociale de microgrup (cum ar fi bunele maniere) sau în situațiile de expertiză și examen medical în care subiectul vrea să-și ascundă o boală (disimulează) sau dorește să apară ca suferind (simulează).

Scanned with OKEN Scanner

Situația a treia este o situație specific medicală, în care modificarea comunicării extraverbale poate însoți modificările comunicării verbale dar într-un sens patologic, specific suferinței biologice sau neuropsihice. Această clasă de modele diferite sau cel puțin specifice patologiei, am denumit-o *comunicare disverbală*. Volumul mare al cercetării noastre este centrat tocmai pe acest tip de comunicare patologică, fără a neglija, însă, celelalte aspecte ale comunicării extraverbale.

Un alt criteriu de analiză este cel al dominării canalelor în comunicarea globală. Acesta, la rîndul său, poate fi împărțit în dominare cantitativă și dominare calitativă.

Dominarea cantitativă poate să fie definită prin volumul de semnale pe unitatea de timp, vehiculate pe un canal în raport cu celelalte. Avînd în vedere faptul că mesajul poate fi redundant, nu numai între canale dar chiar și în cadrul aceluiași canal, se pune problema și, din punct de vedere calitativ, a volumului de informații vehiculate sau a valorii mesajului transmis pe canalul respectiv, în contextul mesajului global. O astfel de analiză implică analiza semantică a mesajului global deci implicit a mesajului pe fiecare canal. Deși, în aparență imposibilă, o primă aproximare a acestei analize este realizabilă în condițiile actuale prin recunoașterea unor corelații semantice între diversele canale care definesc așa-numitul *cîmp expresiv al conceptului semantic verbal*.

Factorul de dominație în comunicare al unuia sau al altuia dintre canale are o implicare psiholingvistică și psihosocială deosebită, atît privind relațiile interpersonale, ierarhia din microgrup cît și capacitatea de exprimare a individului și substratul afectiv al unei comunicări.

Din punct de vedere medical, se constituie o semiologie aparte, prin abundență, în comunicare (model expansiv), lipsă de comunicare (model depresiv și introvertit), nuanțare în comunicare, capacitate de abstractizare etc. Corelațiile între aceste modele se fac în primul rînd cu modelul cultural, nivelul de inteligență, capacitatea de exprimare, diversele stări afective sau diversele stări patologice. La acest nivel, se pot face deja diferențieri ce permit nuanțări de mare finețe în interpretarea psihiatrică! Astfel, modelul expansiv normal, diferențiat de modelul maniacal și ambele diferențiate de modelul schizofren.

Scanned with OKEN Scanner

8. FACTORII PARTICIPANȚI LA MODELAREA COMUNICĂRII EXTRAVERBALE

Comunicarea extraverbală aparține fenomenelor psihice de proiecție a personalității dar și funcțiilor de comunicare prin expresie și coduri nonverbale. În același timp, ea este inclusă ergomotricității, avînd o dependență marcată de integritatea și funcționalitatea sistemului neuromuscular, energetic, osteoarticular de susținere etc.

Rezultatele investigațiilor noastre au venit să confirme observații făcute anterior și de alți autori privind factorii biologici, psihologici, socioculturali care pot influența modelele de comunicare umană. Aportul nostru, însă, este unul obiectiv cu o definire mai precisă și o sistematizare originală a factorilor ce pot influența modelele de comunicare interumană, în principal comunicarea extraverbală.

8.1. FACTORII BIOLOGICI

Pornind de la suportul de substanță al comunicării și al sistemului de emisie, reprezentat de structura anatomică, constituțională, primii factori cu determinism asupra acesteia pot fi considerați cei biologici. În cadrul lor, se poate face o împărțire în factori normali structurali, respectiv genetici și constituționali, factori normali fiziologici sau funcționali și factori patologici.

Pentru a putea diferenția modificările patologiei biologice este necesară o bună cunoaștere a factorilor biologici normali care determină modele, aparținînd diferitelor variante ale normalității. Acest lucru se impune cu atît mai mult cu cît există tendința generală de referință la un model etalon al normalului care, în situația noastră, are o mare variabilitate.

Sistematizarea determinismelor biologice duce la recunoașterea unei game largi de modele ale normalității specifice unui anumit tip constituțional sau funcțional.

Scanned with OKEN Scanner

8.1.1. FACTORI GENETICI ȘI CONSTITUȚIONALI

Tipologia umană, foarte variată, prezintă o gamă largă de determinisme genetice, ulterior modelate de factori externi. Ca realitate obiectivă, există tipologii de conformații anatomice diferite pentru populațiile de pe glob. Negarea acestor deosebiri structurale este la fel de eronată ca și exagerarea lor în cadrul teoriilor rasiste, care încearcă să demonstreze superioritatea sau inferioritatea anumitor rase, grupuri populaționale etc.

În opoziție categorică cu teoriile rasiste, considerăm că pentru fiecare tipologie antropologică umană există un model de normalitate pe care îl luăm ca sistem de referință. Refuzăm să acceptăm orice fel de comparare între diferite populații cu alte etaloane decît cele specifice lor, considerîndu-le ca neștiințifice, eronate, dacă nu chiar rău intenționate, pentru a servi anumite concepții retrograde. Tocmai pentru a se evita asemenea greșeli care pot surveni și neintenționat, este necesară cunoașterea amănunțită a diverselor tipologii genetice constituționale și a modelelor de manifestare pe canelele extraverbale determinate de ele.

O primă caracteristică a factorilor ereditari genetici privește tipologia somatică sau morfologică. Vom face referiri numai la tipologia ce poate fi întîlnită în zona noastră geografică.

8.1.1.1. **Tipologia morfologică,** încă din antichitate, descrisă de Hipocrate, care deosebea două tipuri extreme *habitus phtisicus,* cu o construcție zveltă, și *habitus apoplecticus* cu o construcție masivă. El lega predispoziția la anumite afecțiuni de această structură tipologică.

Goethe lansează termenul de morfologie, care este dezvoltat în diversele școli dintre care amintim doar pe cele mai importante.

Școala franceză este reprezentată, în principal, de C. Sigaud și Mac Auliffe (1908). Clasificarea se bazează pe examenul somatoscopic al corpului uman în întregime, stabilind predominanța unuia dintre aparatele morfofuncționale în patru tipuri:

- *Tipul muscular,* caracterizat prin dimensiuni predominante ale membrelor și prin dezvoltarea evidentă a musculaturii. Fața are formă tetragonală, cu axul mare vertical, avînd cele trei etaje (cerebral, respirator și digestiv), de dimensiuni aproape egale și bine proporționate. Toracele și abdomenul sînt bine proporționate. Pilozitatea este accentuată.

- *Tipul respirator* prezintă o dominanță a etajului mijlociu al feței (etajul respirator) care este rombic, cu nasul lung sau larg, cu pomeții proeminenți. Mentonul este șters realizîndu-se astfel un profil unghiular. Toracele este înalt și larg, în timp ce abdomenul este mic. Coastele sînt foarte înclinate apropiindu-se de creasta iliacă.

- *Tipul digestiv* are etajul inferior al feței, etajul digestiv, foarte dezvoltat. Conturul feței este triunghiular, dar cu baza în jos. Fruntea este îngustă, mandibula puternică, toracele scurt și lat, abdomenul bine dezvoltat. Ansamblul trunchiului este predominant în raport cu membrele.

- *Tipul cerebral* este, în general, mic și subțire. Fruntea foarte dezvoltată dă feței o formă triunghiulară cu baza în sus. Nasul este mic,

Scanned with OKEN Scanner

mentonul de asemenea. Construcția generală este delicată, trunchiul și bazinul înguste, extremitățile proporțional lungi.

Autorii acestor tipologii afirmă că ele se pot schimba în decursul vieții.

Distribuția în populație este considerată ca 30% pentru tipul respirator, 47% pentru tipul muscular, 14% pentru tipul digestiv și 9% pentru tipul cerebral. Această clasificare este considerată empirică, depășită, dar ea mai circulă încă în practica medicală (59, 146).

Athoris, succesor al lui Sigaud, împarte, după construcția corpului, dată de raportul dintre membre și trunchi, în trei tipuri *brahischeletic, mezoscheletic* și *macroscheletic*. În lucrarea sa „La vie par le stade" el demonstrează dependența dintre construcția corpului și îndemînarea fizică, exemplificînd cu date culese din întrecerile sportive franceze.

Școala italiană are avantajul măsurătorilor antropometrice introduse, într-un sistem tipologic, de Giovanni. Cel mai cunoscut reprezentant este G. Viola care, în 1890, pune bazele tipologiei sale cantitative avînd zece măsurători antropologice. El descrie trei clase mari:

- *Normotipul* caracterizat prin armonia dintre membre și trunchi;
- *Brahitipul* (megalosplahnic) cu trunchiul excedentar în raport cu membrele și splachnele (organele interne) mai dezvoltate;
- *Longitipul* (microsplachnic) are membrele mai dezvoltate în raport cu trunchiul și organele interne de dimensiuni mai mici.

G. Viola nu ține seama de caracteristicile morfologice ale feței. Tipologia sa constituie punctul de plecare al clasificării lui Pende.

Școala germană este predominant clinică. Pentru noi semnificativă este tipologia lui Kretschmer, inspirată din observarea patologiei psihiatrice.

- *Tipul picnic* se caracterizează prin preponderența dimensiunilor orizontale, tendință la îngrășare, talie mijlocie sau semimijlocie, musculatură slab dezvoltată, cutie toracică și abdomen largi, față largă, gît scurt, extremitățile scurte, sistem pilos bine reprezentat.
- *Tipul leptosom,* în care domină creșterea în lungime, greutatea, diametrele și perimetrele sînt sub medie. Prezintă umeri înguști, față alungită, nas lung și subțire, extremități osoase, cutie toracică lungă și subțire.
- *Tipul astenic* are aceleași caracteristici cu leptosomul însă mult mai subțiri, avînd scheletul gracil, craniul mic, toracele aplatizat, pilozitate axială și pubială slab dezvoltată.
- *Tipul atletic* sau *muscular* este tot un leptosom dar de talie mijlocie, cu scheletul robust, umeri largi, torace puternic, musculatură bine dezvoltată. Pometii și arcadele orbitale sînt proeminente, mandibula puternică, gîtul lung și pilozitatea abundentă.

Pe lîngă aceste tipuri normale, Kretschmer descrie și tipuri displazice, cu dizarmonie corporală, care sînt morbide sau anormale. Statistic doar 11% din populație corespunde acestei tipologii (59).

- *Școala sovietică* este reprezentată, în principal, de W. Bunek care, pe baza a șapte caracteristici ale tipului de construcție morfologică, definește patru tipuri:
  - Stenoplastic,
  - Mezoplastic,

Scanned with OKEN Scanner

- Europlastic,
- Subplastic.

I. P. Pavlov a creat o tipologie a sistemului nervos deosebit de valoroasă care va fi descrisă la tipologiile funcționale.

- *Școala anglosaxonă* a fost reprezentată de W. H. Sheldon (1940) care, pornind de la ideea că între structura fizică a individului și între manifestările lui mintale trebuie să existe o corelație pozitivă, încearcă să definească o somatotipologie pe un lot de 4000 de fotografii standard. El consideră că tipologia Kretschmer este specifică pentru aproximativ 20% din populație, iar restul rămîne într-o zonă nedefinită. Făcînd o combinație între cele trei tipuri se poate aprecia, ca o desfășurare continuă, construcția corpului uman, acoperind întreaga arie a populației. Cele trei tendințe fundamentale sau „componente primare", Sheldon le leagă de dezvoltarea foițelor embrionare, preluînd denumirile acestora.

- *Endomorficul* se caracterizează prin predominanța dezvoltării viscerelor digestive și tendință la îngrășare. Fața este largă și rotundă, nasul mic, gîtul scurt, trunchiul lung, abdomenul voluminos, membre scurte, extremitățile mici, fără vlagă, pielea moale și catifelată (tipul digestiv din alte tipologii).

- *Mezomorficul* se caracterizează prin robustețea scheletului și dezvoltarea musculaturii. Fața este lungă și largă, osoasă, cu musculatură bine reprezentată. Gîtul este lung și puternic, umerii largi cu musculatură proeminentă, torace larg, extremități masive, pielea întinsă și aspră (atletic după alte tipologii).

- *Ectomorficul* este caracterizat prin liniaritatea și fragilitatea structurilor corpului. Fața este îngustă, nasul subțire și mentonul țuguiat. Gîtul este lung și subțire, ușor proiectat înainte, umerii înguști și căzuți, trunchiul este scurt cu diametre orizontale mici, membrele lungi și subțiri, pielea subțire și uscată. În ansamblu, dă impresia unei fragilități a scheletului și a unei hipotonii musculare (similitudini cu tipul cerebral din alte clasificări).

Autorul metodei consideră că toți indivizii umani posedă cele trei componente dar cu o intensitate variabilă. De aceea, el utilizează pentru exprimarea existenței intensității fiecărui component primar o scară valorică cu 7 grade în care cu 1 se notează cea mai slabă dezvoltare a unei componente primare și cu 7 cea mai puternică. Astfel, pentru tipul endomorfic pur se notează 7—1—1, pentru mezomorfic 1—7—1, iar pentru ectomorfic pur 1—1—7. Combinațiile posibile sînt de 343 de tipuri umane posibile, din care, în practică, autorul a întîlnit numai 88.

Pe lîngă tipurile normale, el descrie și displaziile, gynandromorfiile, aspecte testurale, hirsutismul etc.

Determinările se fac cu ajutorul unui atlas Sheldon, apărut în 1954, în care se ține seama și de vîrstă. Reprezentarea grafică a somatotipurilor duce la posibilitatea de situare a fiecărui individ într-o anumită zonă a graficului. Cifra 444, corespunzînd mijlocului somatogramei, exprimă construcția cea mai armonioasă.

Sheldon a fost criticat pentru subiectivism, pentru denumiri inadecvate, pentru lipsa corelației dintre somatotipul descris de el și genotipul individului (59, 146).

Scanned with OKEN Scanner

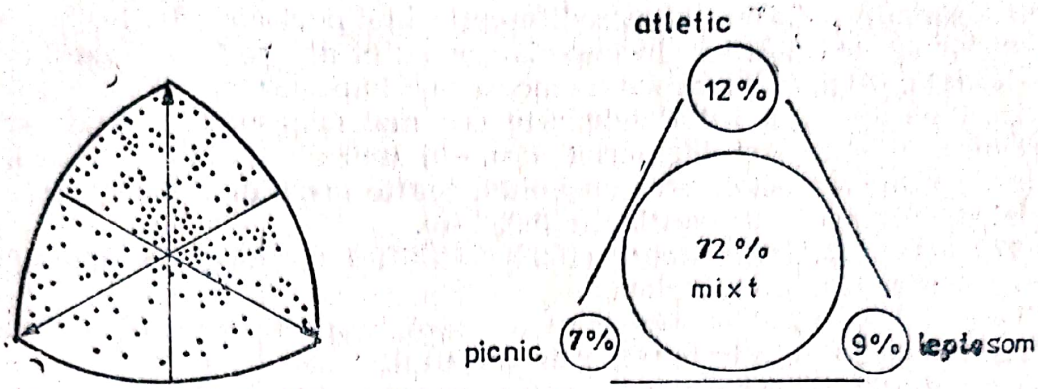


Fig. 66. Tipurile constituționale (după Sheldon).

Biotipologiile moderne preiau elementele pozitive ale antropologiilor de la începutul secolului, incluzînd factorii endocrini, biochimici, genetici, fiziologici etc. într-un sistem plurifactorial de definire a unei antropologii constituționale.

Tipologia lui Pende (1934) se încadrează în tendința modernă. În clasificarea sa, el pornește de la „piramida tipologică" care are patru fețe una reprezentată de caracteristicile fiziologice, alta de tipologia morfologică, cea de a treia de caracterul individual, iar cea de a patra de inteligența individului.

După masa totală a corpului se constată trei tipuri: hipersome, mediosome și hiposome. După proporțiile corpului, sînt definite trei tipuri: longilin, mediolin și brevilin. După tonusul nervos se disting tipuri tonice și hipotonice.

Combinînd aceste caracteristici se obțin patru tipuri umane mari și anume:

- *Tipul longilin stenic* caracterizat printr-o construcție hipertiroidopituitară, fără insuficiență suprarenală sau genitală. Este un tip uscățiv, cu un aparat osteomuscular bine dezvoltat are predominanța tonusului simpatic, mișcări agile, repezi și o rapidă dar inconstantă reacție mintală.
- *Tipul longilin hipostenic* este un hipertiroidian, hiposuprarenalian și hipogenital. Este zvelt, cu schelet subțire, cu mușchi flasci. Prezintă o dominanță parasimpatică, cu presiune arterială scăzută, cu sensibilitate exagerată, avînd tendință la depresie și pesimism.
- *Tipul brevilin stenic* poate fi hipotiroidian și hipersuprarenalian sau hipergenital și hiperpancreatic. Are talie mijlocie sau submijlocie, membre scurte, trunchi lat și larg, scheletul și mușchii bine dezvoltați. Tonusul vegetativ este ridicat. In general, este activ și impulsiv, cu inteligență superioară sau medie.
- *Tipul brevilin hipostenic* se caracterizează prin armonia și relaxarea formelor corporale. El poate fi hipotiroidian și hipopituitar. În general, are tendință la depresie și inerție. În activitate este lent, calm și precis.

Din cele patru tipuri fundamentale, Pende derivă 24 de tipuri biomorfologice.

Biotipul astfel conceput este o rezultantă a interacțiunii dintre ereditate și mediu. El este rezultatul unui proces care se desfășoară în

ritmuri inegale, ca atare se pot diferenția biotipuri ale copiilor, ale adolescenților și ale adulților. În cursul procesului de creștere și de diferențiere socială, biotipul poate suferi modificări importante.

Deși biotipologia lui Pende este cea mai cunoscută, considerată ca „studiul arhitecturii și ingineriei corpului uman individual" totuși, din punct de vedere practic, cere un volum foarte mare de determinări și de specialiști implicați în investigație (59, 146).

Tipologia lui B. Lindegard (1953) valorifică noțiunea de factor (componentă) introdusă de Sheldon.

Dezvoltarea a trei componenți de bază, respectiv țesutul osos, muscular și adipos, definește construcția corpului.

Dezvoltarea cantitativă a acestor componente este dependentă de acțiunea a patru factori:

- *Factorul de lungime* care se obține prin determinarea lungimii oaselor de origine encondrală. Se pot măsura mai multe oase lungi și, după o scară valorică, se calculează media sau se poate măsura numai lungimea tibiei.
- *Factorul de greutate* (robustitate) rezultă din aprecierea grosimii oaselor lungi, ce depinde de procesul de creștere endoperiostică. Se măsoară diametrele transversale la trei epifize (de exemplu, lățimea bicondiliană a femurului, lărgimea bicondiliană a tibiei și lățimea bimaleolară a tibiei). Se face o medie și se obține factorul de robustitate, despre care Lindegard susține că, împreună cu factorul de lungime, definește aspectul și dimensiunile toracelui, bazinului, craniului, mandibulei etc.
- *Factorul de muscularitate* nu depinde de lungimea mușchilor ci este condiționat de lungimea oaselor și de grosimea lor. Forța este proporțională cu grosimea mușchilor. Se măsoară cu dinamometru valoarea forței musculare, care se exprimă în kilograme, și apoi se transformă în unități tip pentru factorul de muscularitate.
- *Factorul de adipozitate* poate fi determinat prin măsurarea greutății corporale sau prin măsurarea plicilor cutanate în zece locuri diferite de pe corp. Se apreciază dacă este predominantă grăsimea pe trunchi sau pe membre.

Datele culese pentru cei patru factori pot fi înscrise într-o diagramă specifică. Lindegard nu stabilește tipuri umane ci subliniază variabilitatea celor patru factori, pe care-i consideră esențiali în aprecierea constituției umane. Mai mult, el consideră că tipurile reale umane nu sînt niciodată altceva decît combinații, pe bază de hazard, a factorilor de mai sus.

Tipologia lui Skerlj se bazează pe noțiunea de vectori ai construcției corporale. La extremitățile opuse ale fiecărui vector se găsește tipul construcției „ideal abstracte". De-a lungul vectorilor se desfășoară valorile intermediare dintre tipurile extreme. În reprezentarea grafică, vectorii tuturor aspectelor constituie diametrul unui cerc în care, sub forma unui poligon, se poate reprezenta construcția fiecărui individ unind, pe vectorii separați, punctele care definesc deosebirile și care constituie vîrfurile acestor poligoane. Fiecare vector este împărțit în zece segmente.

Cele patru aspecte ale construcției după Skerlj sînt:

- *Aspectul dimorfismului sexual* al cărui vector se desfășoară între construcția extremă masculină *(M)* și cea extremă feminină *(F)*.

Scanned with OKEN Scanner

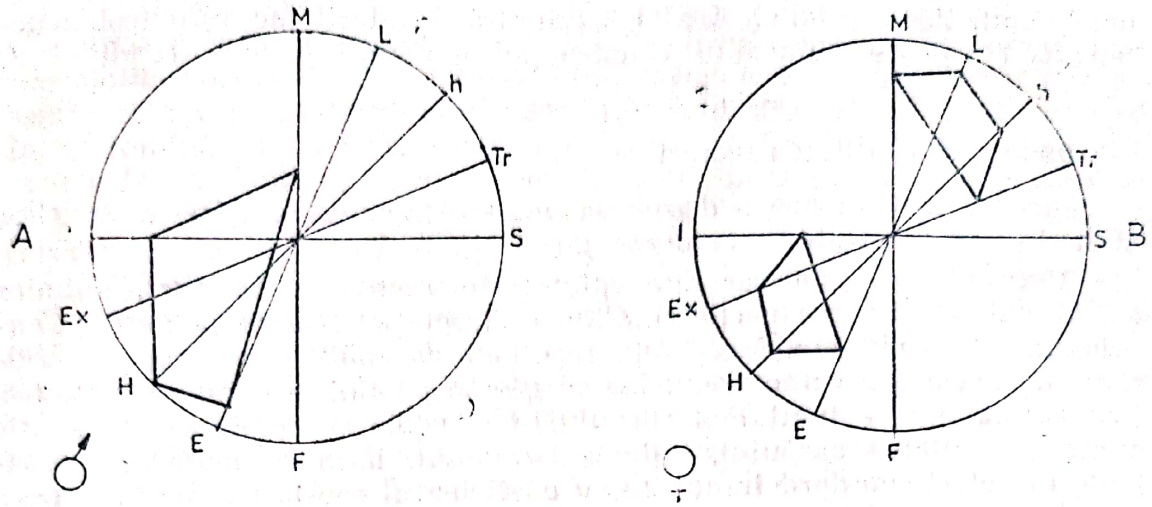


Fig. 67. Vectorii caracteristici (după Skerlj):
A — bărbat cu multe însuşiri feminine; B — tip masculin şi feminin.

• *Aspectul proporţiei corpului* se bazează pe noţiunea tipului eurisomic *(E)* şi leptosomic *(L)*.

• *Aspectul plastic* vizează formarea ţesuturilor moi, avînd vectorul său de la tipul hiperplazic *(H)*, pînă la tipul hipoplazic *(h)*.

• *Aspectul distributiv* defineşte desfăşurarea ţesutului adipos şi este exprimat prin doi vectori care, la rîndul lor, definesc depunerea adipozităţilor pe părţile superioare ale corpului *(S)* în comparaţie cu partea inferioară *(I)*, precum şi îngrăşarea trunchiului *(T r)* în contrast cu extremităţile *(E x)* (146).

Mai amintim *tipologia lui Conrad* (1941), realizată pe grupuri de sportivi care, spre deosebire de Sheldon, are patru combinaţii ale extremelor construcţiei. Reprezentarea grafică este sub forma unui pătrat în care, pe verticală, sînt definite tipurile de la hipoplastic la hiperplastic, iar pe orizontală, de la picnomorf la leptomorf.

Tipologia lui Wanke (1954), apărută în Polonia, are la bază cinci indici taxonomici. Siluetele acestor tipuri sînt comparate cu literele *V, A, H, I*. Fiecare subiect, a cărui construcţie este exprimată prin cei cinci indici, ocupă un loc bine definit în spaţiul tipologic. Cu cît este mai mică distanţa faţă de unul din cele patru elemente somatice, cu atît este mai mare asemănarea sa cu acest element. Asemănarea subiectului cu elementul somatic este invers proporţională faţă de pătratul distanţei coordonatelor sale. Suma inversului pătratelor distanţei faţă de toate elementele somatice defineşte structura somatică a subiectului cu aportul fiecărui element în construcţia corpului. Această sumă se exprimă printr-o unitate şi aportul principalelor elemente somatice este exprimat în procente.

E. Kolasa (1969) a definit elementele somatice pentru populaţia feminină poloneză folosind aceeaşi metodă.

Tipologia pe baza indicilor naturali a fost propusă de Perkal şi dezvoltat de Milicerowa (1956), constituind o nouă metodă statistică de clasificare tipologică. Se realizează o normare statistică a caracteristicilor, folosind media aritmetică şi devierea de standard. Autoarea a realizat

tabele statistice cu indici. Media aritmetică a valorii factorilor construcției redă valoarea indicelui construcției generale M a individului J:

$$M_j = m_{j1} + m_{j2} + m_{j3} + \ldots + m_{j\pi}$$

unde π = cantitatea factorilor.

Această metodă are o deosebită valoare în cazul analizei grupurilor aflate în curs de creștere sau dezvoltare.

Metoda morfogramelor este aplicată în Franța de Decourt, Dounier (1950), Olivier și Pimeau (1961). Cîteva caracteristici antropometrice, exprimate în unități standard, sînt raportate la înălțimea corpului. Unitățile de măsură a caracteristicilor se găsesc pe liniile paralele verticale. Prima linie indică înălțimea corpului, iar celelalte înălțimea în poziție șezîndă, greutatea corpului, lățimea bazinului, lățimea umerilor, exprimate în valori standard înmulțite cu coeficientul corelației acestor caracteristici și cu înălțimea corpului. Liniile care unesc punctele semnificative pentru valoarea acestor caracteristici formează un profil ce permite citirea tipului de construcție a corpului. Morfogramele sînt separate pentru bărbați și pentru femei. Olivier prezintă trei tipuri extreme de construcție: longiliniar, muscular și digestiv.

Tipologia lui Ross, publicată în 1974, propune un model general uman cu o construcție simetrică, comună pentru ambele sexe, avînd ca punct de plecare pentru măsurători înălțimea corpului de 170,18 cm. luată în mod arbitrar (după Heath și Carter). Devierile standard se calculează pe baza coeficienților variabilității foarte mari a materialului lui Gaulta și Kennedy (153).

Considerăm că enumerarea tipologiilor antropologice vizînd structura somatică, în care o pondere mare o are factorul constituțional, nu mai este necesară.

Influența dimensiunilor corporale prin factorii biomecanici asupra modelelor de mers, chiar asupra ergomotricității în general, poate fi recunoscută în dinamica gesticii, scrisului, mersului, vorbirii etc. Acest lucru ne face să propunem analiza antropometrică în vederea constituirii loturilor de tipologie de comportament extraverbal normal.

Modelul nostru practic se reduce la cîteva determinări și anume înălțime, greutate, dimensiunea tălpii piciorului. Cei trei indici permit o aproximare generală a tipologiilor descrise mai sus, avînd totodată posibilitatea determinării rapide. Este firesc ca într-o cercetare mai amănunțită, să fie necesară adoptarea unuia din modelele amintite și verificate de practică.

Pe de altă parte, se poate constitui o tipologie pornind de la greutate și înălțime și incluzînd ca factori determinanți parametri specifici mersului, scrisului, desenului, gesticii, vorbirii. O astfel de tipologie este mai complexă și se apropie mai mult de caracteriologie, incluzînd și factorii constituționali somatici.

8.1.1.2. **Aspecte genetice cu influență asupra comunicării extraverbale** sînt redate în cercetările gemelare și, în general, în cercetările de genetică umană fără ca acestea să vizeze, în mod special, comunicarea, ci unele caracteristici funcționale, constituționale sau comportamentale.

Scanned with OKEN Scanner

Printre factorii constituționali pot fi surprinse anumite caracteristici moștenite sau dobîndite, specifice unor segmente corporale. Astfel, determinarea genetică a tipului de boltă plantară care, pe lîngă valoarea în aptitudinile pentru performanțele sportive (146), creează o tipologie aparte în privința impactului plantar și a mersului. Modelele plantare se pot lua prin amprentă, metodă utilizată de St. Milcu și E. Walter în cercetarea antropologică și privind performanțele sportive (146).

Deosebit de interesante ne par cercetările lui B. A. Nikitjuk care a făcut niște corelații între indicii dermatoglifici cu determinism absolut genetic, și calitățile motrice, urmărite prin alergare, săritură, aruncarea mingii, pe un lot de 256 adolescenți. Cercetarea de o deosebită acuratețe științifică demonstrează clar corelația existentă între calitățile motrice și anumite caracteristici ale dermatoglifelor, corelații stabilite și verificate matematic (citat, 146). Între dermatoglife și dezvoltarea somatică, după o anumită tipologie, există, de asemenea, corelații stabilite de antropologi și utilizate în medicina sportivă și în metodele de selecționare pentru viitorii performeri. Specificăm că aptitudini diferite sînt corelate cu dermatoglife diferite și structuri corporale diferite. Or, de ergomotricitate este dependent întregul model de desfășurare a mersului, scrisului, gesticii, în cadrul variantelor de normalitate.

Pe zone populaționale, Fr. I. Rainer a remarcat la noi în țară, că în Oltenia se întîlnesc, cu o frecvență crescută, persoane care posedă calitatea de coordonare (respectiv îndemînare) la parametrii mai ridicați, iar în Banat se întîlnește mai des tipul longilin, cu calități de detentă (forță explozivă), la un nivel mai ridicat.

În privința factorilor vocali, încărcătura genetică este prezentă în primul rînd prin împregnare sexuală, care creează diferențierile vocii feminine de vocea masculină. F. Z. Bernstein (1931) a făcut constatări interesante cu privire la ereditatea timbrului vocal. Celor trei moduri de timbru vocal: bas, bariton și tenor, la bărbați, sopran, mezosopran și alto la femei, le corespund o singură pereche factorială. Dăm mai jos un tabel în care se poate urmări ereditatea timbrului vocal.

Ereditatea timbrului vocal după Bernstein (1931)

Combinații	Părinți	Copii		
	Numărul de combinații	AA	Aa	aa
AA × AA	4	18	—	—
AA × Aa	10	15	20	—
AA × aa	6	—	19	—
Aa × Aa	14	10	18	9
Aa × aa	2	—	4	4
aa × aa	1	—	—	2

Aa = bariton, mezosopran; *AA* = bas, sopran; *aa* = tenor, alto (după Marta Dumitrescu în „Genetica umană" sub red. St. Milcu, C. Maximilian, București, 1966).

Observațiile privind anumite zone geografice, unde au loc căsătorii între rude, respectiv fenomenul de consanguinitate, relevă prezența unui

număr mare de subiecți umani, cu caracteristici degenerative, boli ereditare și potențial psihomotric mai scăzut, fapt ce subliniază în mod obiectiv importanța factorului genetic. În același sens, servește ca argument fenomenul de heterozis, respectiv fecundația produsă între un ovul și un spermatozoid proveniți de la indivizi cît mai îndepărtați geografic și genetic care conduce la nașterea unor descendenți cu o capacitate fizică și psihomotrică net superioară (153).

Din cele relatate pînă aici ar fi interesant de urmărit anumite filiații genetice pe parametrii obiectivizați prin investigarea extraverbală, ținînd seama și de influența factorilor de vîrstă, mediu etc. Între aceștia am propune lungimea și lărgimea pasului, energia impactului, mărimea balansului, presiunea scrisului cu variațiile de presiune și de dimensiune a grafemelor, parametrii de dispersie a amplitudinii și frecvenței pe unitatea de timp a vocii, dispersia gesticii în spațiu și timp, împreună cu indici de înălțime, greutate și proporționalitate corporală.

Acești parametri sînt și sub influența factorilor funcționali sau fiziologici, cum ar fi creșterea și dezvoltarea, bioritmurile, factorii hormonali, factorii metabolici etc.

8.1.2. FACTORII FIZIOLOGICI ȘI FUNCȚIONALI

Structura somatică este într-o dinamică permanentă specifică creșterii, dezvoltării și involuției. Acest fenomen constituie unul din factorii fiziologici de care trebuie să se țină seama în analiza ergomotricității.

8.1.2.1. **Creșterea și dezvoltarea** sînt condiționate de acțiunea unor factori interni reprezentați de ereditate, de mecanismele neuroendocrine genetic determinate și de o serie de factori externi, din perioada intrauterină sau postnatali, geoclimatici, alimentație, noxe. La factorii externi se adaugă activitatea motrică: exercițiul fizic, școlarizarea etc.

Intricarea factorilor endogeni și exogeni în determinarea constituției, după R. Nold, este dată în figura 68.

Procesele de creștere și de dezvoltare se desfășoară după următoarele cinci legi:

• *Legea creșterii inegale și asimetrice a țesuturilor și organelor* face ca unele țesuturi sau organe să crească mai repede sau mai lent, să se dezvolte continuu sau să aibă perioade de staționare sau chiar involuție. Există o asimetrie în dezvoltarea organelor perechi și între lungimea și grosimea membrelor superioare (cel drept la dreptaci).

• *Legea ritmurilor diferite de creștere și dezvoltare* se constată în creșterea diferitelor părți sau regiuni ale corpului. Astfel, în timp ce capul își dublează înălțimea de la naștere pînă la maturitate, trunchiul crește, în acest răstimp, aproximativ de trei ori, iar membrele superioare de patru ori. Cele mai multe din elementele somatice urmează ritmul de creștere a taliei și greutății corpului.

• *Legea proporțiilor* este determinată de ritmurile diferite de creștere ale diverselor părți constitutive ale organismului. Urmărind în timp raporturile dintre înălțimea capului și a taliei, membrele superioare și

Scanned with OKEN Scanner

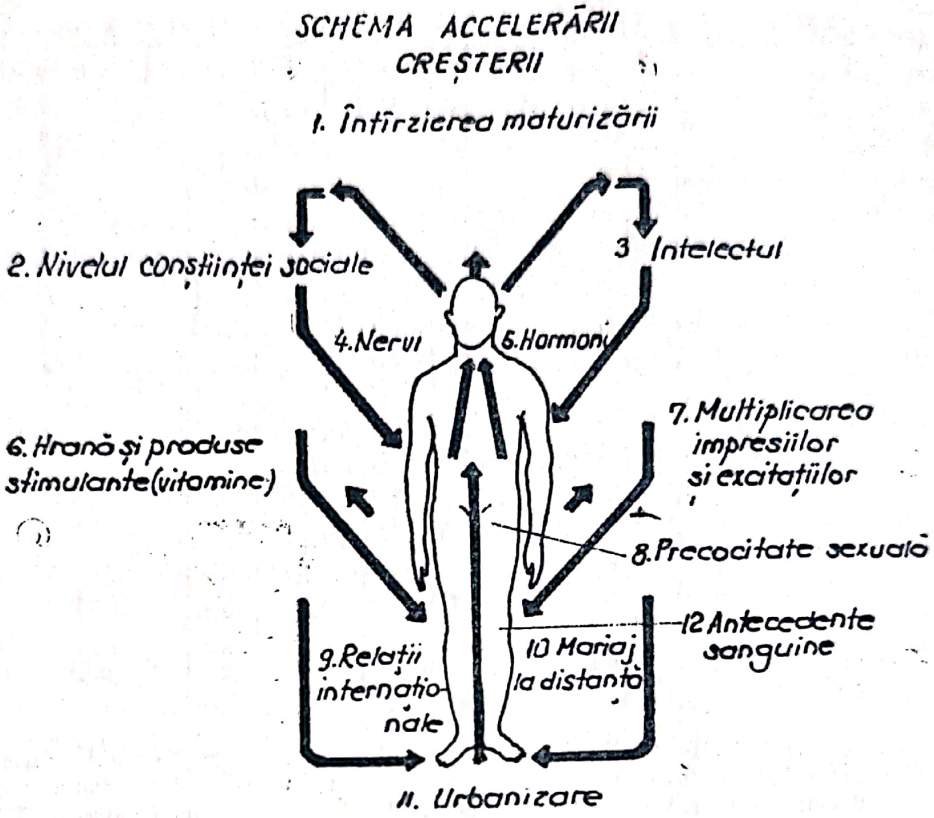


Fig. 68. Intricarea factorilor endogeni și exogeni și consecințele asupra constituției și accelerării (după R. Nold).

cele inferioare și coborîrea treptată a centrului de greutate se pot sistematiza trei perioade: de la 4 la 6 ani, de la 6 la 15 ani și după 15 ani. Fiecare segment are proporția sa față de înălțimea corporală în raport cu vîrsta.

• *Legea alternanței* relevă faptul că, în fazele de creștere cantitativă foarte intensă, îndeosebi în timpul creșterii taliei și greutății, dezvoltarea organelor și perfecționarea funcțiilor acestora sînt încetinite. După aceste perioade lungi de acumulare cantitativă urmează o stagnare sau o diminuare a creșterii. În perioadele scurte, de pauză, se produc salturi calitative care duc la o dezvoltare organică superioară. Deci există o alternanță între creșterea activă a dimensiunilor corpului și dezvoltarea organelor. Bartels și Stratz (citat 146) a împărțit dezvoltarea de la 1 la 20 ani în perioade alternante de împlinire (creștere în greutate). Astfel, prima împlinire de la 1—4 ani; prima întindere de la 5—7 ani; a doua împlinire de la 8—10 ani, a doua întindere de la 11—15 ani; perioada celei de-a treia împliniri sau întinderi durează de la 15 la 20 ani.

• *Legea maturației pubertare* determină creșterea și dezvoltarea diferențiată pe sexe, cu modificările tipologice în parametrii antropologici specifici tipologiei masculine sau feminine (înălțime, torace, șolduri, adipozitate etc.) (146).

Toți acești factori de dezvoltare fac să existe deosebiri calitative între modelul corporal al copilului față de adult, deci și al ergomotricității sale. Copilul nu este o replică miniaturală a adultului nici din punct

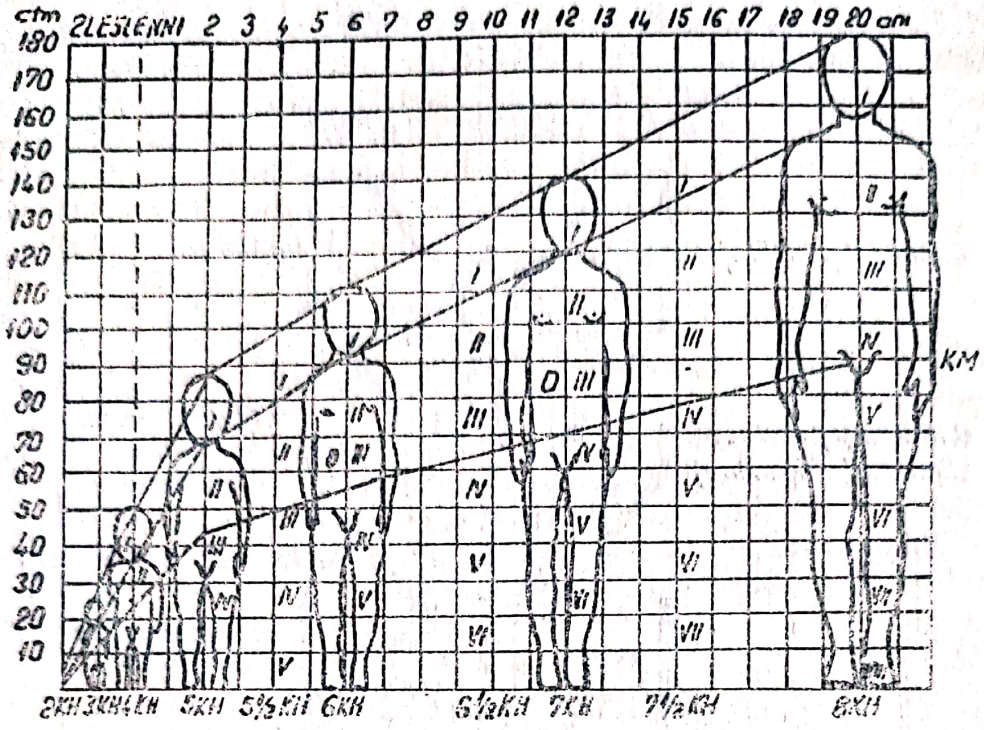


Fig. 69. Modificările de proporţii ale segmentelor corpului în decursul creşterii (după Startz) LE — luni embrionare; NN — nou-născut. Cifrele romane din interior şi cele de pe latura inferioară indică de cîte ori înălţimea capului (KH) intră în lungimea totală.

de vedere structural somatic nici din punct de vedere psihic, dezvoltarea sa fizică făcîndu-se în etape total diferite. O urmărire a acestor factori de dezvoltare poate fi făcută prin evoluţia parametrilor biomecanici ai mersului şi evoluţia comportamentului în sine în funcţie de creştere şi dezvoltare.

Pe de altă parte, intervin factorii de senescenţă, cu rigidizarea articulară, cu reducerea forţei musculare, diminuarea metabolismului, modele ce pot fi recunoscute şi în parametrii obiectivizaţi de analiza extraverbală.

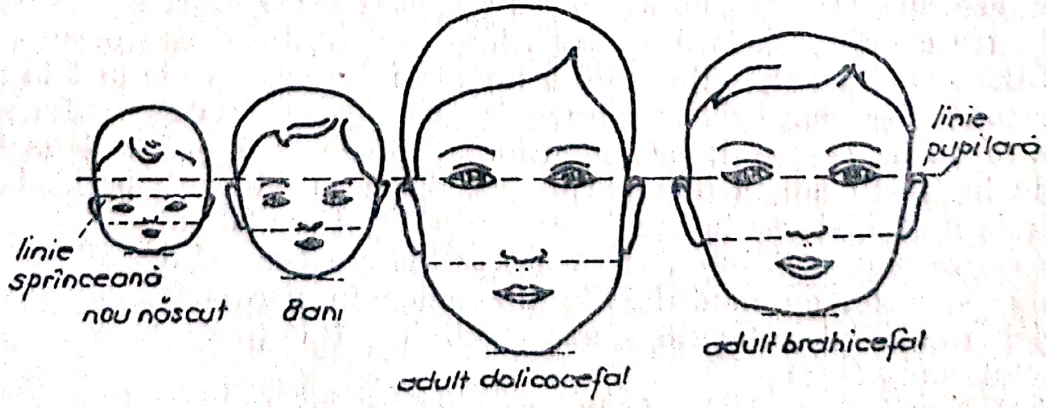


Fig. 70. Particularităţile creşterii masivului facial şi proporţiile între etajele feţei la dolicocefal şi brahicefal (după M. Ifrim, A. Iliescu, 1978).

Scanned with OKEN Scanner

Tot în cadrul factorilor funcționali intră și factorii endocrini, cu determinismul lor asupra creșterii și dezvoltării diferențiate a diferitelor structuri ale organismului. Aceste diferențe de funcție hormonală au dus la realizarea unei tipologii endocrine de către I. C. Parhon și St. Milcu.

8.1.2.2. **Tipologia endocrină** este dată de variațiile endocrine ce nu depășesc limitele statistice ale populației spre a deveni patologice. Echilibrul glandelor endocrine asigură o dezvoltare armonioasă a organismului.

- *Tipul hipertiroidian* prezintă predominanța valorilor de lungimi, fiind înalt, suplu, talie îngustă, mușchi subțiri și lungi. Fața prezintă trăsături gracile, pielea este caldă, ușor hiperpigmentată, metabolismul bazal este crescut.
- *Tipul hipotiroidian* este brevilin, cu talie scundă, sub media populației, capul mare, fața rotundă, ochi mici puțin expresivi, pielea aspră cu o tendință de adipozitate pe față, gît și abdomen.
- *Tipul hiperhipofizar* este înalt, cu membre relativ mai mari decît trunchiul și părțile distale (mîinile, picioarele, fața) sînt masive, mandibula mai mare, mușchi puternic dezvoltați. În patologie corespunde acromegaliei.
- *Tipul hipohipofizar* prezintă o dezvoltare somatică insuficientă, se mențin proporțiile infantile și prepuberale, trăsături faciale gracile, insuficientă dezvoltare a caracterelor sexuale secundare.
- *Tipul hipergonadic* cu apariția precoce a pubertății, prezintă hiperpilozitate, adulții sînt relativ scunzi, bine dezvoltați somatic, cu musculatură abundentă și puternică, femeile au bazinul relativ larg.
- *Tipul hipogonadic* prezintă o talie peste medie și o dezvoltare moderată a caracterelor sexuale. Craniul și fața cu diametre mici, bazinul feminin păstrează caractere infantile, păr abundent pe cap, cu pilozitate redusă pe corp.
- *Tipul hipercorticosuprarenal* are un corp masiv, cu musculatură dezvoltată și hipertricoză abundentă.
- *Tipul hipocorticosuprarenal* este înalt și slab, cu musculatură slabă, avînd caracteristică hiperpigmentarea pielii, mai ales pe părțile descoperite. Au frecvent ptoze viscerale.

Au mai fost descrise *tipuri hipoparatiroidiene* sau timice a căror caractere somatice nu sînt prea diferențiate. De asemenea, combinații între diverse tipuri ca hipotiroidian-hiperhipofizar, hipotiroidian-hipergonadal, hipertiroidian-hiperhipofizar sînt mai des întîlnite în mijlocul populației (146).

Această tipologie endocrină influențează modelele de ergomotricitate atît prin parametri antropologici, specifici dimensiunilor membrelor, trunchiului cît și prin structura musculară, factorii de metabolism și factorii de tipologie nervoasă, specifică influențelor endocrine.

Factorii somatici endocrini au o influență predominantă asupra mersului, pe cînd factorii funcționali, neuropsihici de natură endocrină au un determinism mai accentuat asupra desenului și scrisului.

Vocea este, de asemenea, influențată de factorii endocrini și, în primul rînd, de cei gonadici. Influența lor asupra vocii și asupra întregului sistem morfofuncțional duce la diferențierea sexuală care este urmărită în medicina sportivă. Diferențierea sexuală normală este în favoarea creșterii calităților motrice atît în cazul sportivelor hiperestro-

Tot în cadrul factorilor funcționali intră și factorii endocrini, cu determinismul lor asupra creșterii și dezvoltării diferențiate a diferitelor structuri ale organismului. Aceste diferențe de funcție hormonală au dus la realizarea unei tipologii endocrine de către I. C. Parhon și St. Milcu.

8.1.2.2. **Tipologia endocrină** este dată de variațiile endocrine ce nu depășesc limitele statistice ale populației spre a deveni patologice. Echilibrul glandelor endocrine asigură o dezvoltare armonioasă a organismului.

- *Tipul hipertiroidian* prezintă predominanța valorilor de lungimi, fiind înalt, suplu, talie îngustă, mușchi subțiri și lungi. Fața prezintă trăsături gracile, pielea este caldă, ușor hiperpigmentată, metabolismul bazal este crescut.
- *Tipul hipotiroidian* este brevilin, cu talie scundă, sub media populației, capul mare, fața rotundă, ochi mici puțin expresivi, pielea aspră cu o tendință de adipozitate pe față, gît și abdomen.
- *Tipul hiperhipofizar* este înalt, cu membre relativ mai mari decît trunchiul și părțile distale (mîinile, picioarele, fața) sînt masive, mandibula mai mare, mușchi puternic dezvoltați. În patologie corespunde acromegaliei.
- *Tipul hipohipofizar* prezintă o dezvoltare somatică insuficientă, se mențin proporțiile infantile și prepuberale, trăsături faciale gracile, insuficientă dezvoltare a caracterelor sexuale secundare.
- *Tipul hipergonadic* cu apariția precoce a pubertății, prezintă hiperpilozitate, adulții sînt relativ scunzi, bine dezvoltați somatic, cu musculatură abundentă și puternică, femeile au bazinul relativ larg.
- *Tipul hipogonadic* prezintă o talie peste medie și o dezvoltare moderată a caracterelor sexuale. Craniul și fața cu diametre mici, bazinul feminin păstrează caractere infantile, păr abundent pe cap, cu pilozitate redusă pe corp.
- *Tipul hipercorticosuprarenal* are un corp masiv, cu musculatură dezvoltată și hipertrichoză abundentă.
- *Tipul hipocorticosuprarenal* este înalt și slab, cu musculatură slabă, avînd caracteristică hiperpigmentarea pielii, mai ales pe părțile descoperite. Au frecvent ptoze viscerale.

Au mai fost descrise *tipuri hipoparatiroidiene* sau timice a căror caractere somatice nu sînt prea diferențiate. De asemenea, combinații între diverse tipuri ca hipotiroidian-hiperhipofizar, hipotiroidian-hipergonadal, hipertiroidian-hiperhipofizar sînt mai des întîlnite în mijlocul populației (146).

Această tipologie endocrină influențează modelele de ergomotricitate atît prin parametri antropologici, specifici dimensiunilor membrelor, trunchiului cît și prin structura musculară, factorii de metabolism și factorii de tipologie nervoasă, specifică influențelor endocrine.

Factorii somatici endocrini au o influență predominantă asupra mersului, pe cînd factorii funcționali, neuropsihici de natură endocrină au un determinism mai accentuat asupra desenului și scrisului.

Vocea este, de asemenea, influențată de factorii endocrini și, în primul rînd, de cei gonadici. Influența lor asupra vocii și asupra întregului sistem morfofuncțional duce la diferențierea sexuală care este urmărită în medicina sportivă. Diferențierea sexuală normală este în favoarea creșterii calităților motrice atît în cazul sportivelor hiperestro-

Scanned with OKEN Scanner

gene, cu caractere marcate feminine, cît și în cazul sportivilor cu rata mare de masculinitate. Existența, însă, a unor tulburări genetice duce la modificări de intersexualitate. Aceste cazuri, avînd capacități fizice și somatice diferite, sînt excluse din competițiile sportive.

Sexul genetic normal se caracterizează prin prezența cromozomilor XX la sexul feminin și XY la cel masculin. Dacă sexul genetic este normal chiar dacă rata de masculinitate la o sportivă este foarte mare sau cea de feminitate în cazul sportivului, nu se pune nici o problemă, avînd dreptul de a participa la competiții. Aceste rate mari de masculinitate sau feminitate se explică prin nivelul ridicat al secrețiilor hormonale. Dacă, însă, sexul genetic este tulburat, spre exemplu la o sportivă întîlnim configurația cromozomică masculină XY, ea este eliminată din competiție, fapt explicabil prin avantajele nete morfofiziologice pe care le are în concurs în comparație cu sportivele cu sex genetic normal XX. Acest fapt confirmă valoarea tipologiei determinată prin cromatină sexuală în modelele de comportament și ergomotricitate. Acest diagnostic se pune prin testul Barr care are la bază constatarea că unul din cei doi cromozomi X ai organismului feminin este inactiv și se condensează formînd cromatina de sex X care este o formațiune triunghiulară lipită de fața internă a membranei nucleare. Testul se realizează ușor prin colorarea celulelor raclate din mucoasa bucală care prezintă, la un colorant special, o zonă triunghiulară hipercromă la nivelul membranei nucleare, în cazul sexului feminin, ceea ce este considerat și test Barr pozitiv. La sexul masculin, lipsește acest corpuscul și este Barr negativ.

În privința cromozomului Y tipic sexului masculin se pot face determinări tot pe celulele din mucoasa bucală colorate special și privite în lumină fluorescentă. Datorită fixării fluorocromului pe brațele lungi ale cromozomului Y apare un mic punct fluorescent. Astfel, la bărbat, există un punct iar la femeie în mod normal nici unul. Numărul de puncte fluorescente este egal cu numărul cromozomilor Y. La bărbați există posibilitatea formulei XYY, care se traduce prin existența a două puncte luminoase fluorescente la testul fixării fluorocromului. Subiecții masculini cu formula XYY se încadrează în normalitate, dar au talie peste 1,90 m, calități motrice de forță și rezistență la parametri foarte ridicați, avînd posibilități deosebite de a atinge performanțe în sporturile de forță și de rezistență (153).

Revenind la factorii funcționali, subliniem importanța bioritmurilor sau a așa-numitor factori de cronobiologie.

8.1.2.3. **Bioperiodicitatea** apare ca un fenomen de adaptare a individului și a speciei la variațiile previzibile ale anumitor factori de mediu (A. Reinberg, citat 146). Activitatea ritmică este o proprietate fundamentală a materiei vii și ritmurile biologice au fost evidențiate la toate ființele de la unicelulare pînă la om și la toate nivelele de organizare, de la substanța subcelulară pînă la nivelul speciei.

Ritmurile biologice posedă proprietăți fundamentale similare la plante și animale:

- Au o origine genetică;
- Persistă în absența unor semnale și informații temporale;

Scanned with OKEN Scanner

gene, cu caractere marcate feminine, cît și în cazul sportivilor cu rata mare de masculinitate. Existența, însă, a unor tulburări genetice duce la modificări de intersexualitate. Aceste cazuri, avînd capacități fizice și somatice diferite, sînt excluse din competițiile sportive.

Sexul genetic normal se caracterizează prin prezența cromozomilor XX la sexul feminin și XY la cel masculin. Dacă sexul genetic este normal chiar dacă rata de masculinitate la o sportivă este foarte mare sau cea de feminitate în cazul sportivului, nu se pune nici o problemă, avînd dreptul de a participa la competiții. Aceste rate mari de masculinitate sau feminitate se explică prin nivelul ridicat al secrețiilor hormonale. Dacă, însă, sexul genetic este tulburat, spre exemplu la o sportivă întîlnim configurația cromozomică masculină XY, ea este eliminată din competiție, fapt explicabil prin avantajele nete morfofiziologice pe care le are în concurs în comparație cu sportivele cu sex genetic normal XX. Acest fapt confirmă valoarea tipologiei determinată prin cromatină sexuală în modelele de comportament și ergomotricitate. Acest diagnostic se pune prin testul Barr care are la bază constatarea că unul din cei doi cromozomi X ai organismului feminin este inactiv și se condensează formînd cromatina de sex X care este o formațiune triunghiulară lipită de fața internă a membranei nucleare. Testul se realizează ușor prin colorarea celulelor raclate din mucoasa bucală care prezintă, la un colorant special, o zonă triunghiulară hipercromă la nivelul membranei nucleare, în cazul sexului feminin, ceea ce este considerat și test Barr pozitiv. La sexul masculin, lipsește acest corpuscul și este Barr negativ.

În privința cromozomului Y tipic sexului masculin se pot face determinări tot pe celulele din mucoasa bucală colorate special și privite în lumină fluorescentă. Datorită fixării fluorocromului pe brațele lungi ale cromozomului Y apare un mic punct fluorescent. Astfel, la bărbat, există un punct iar la femeie în mod normal nici unul. Numărul de puncte fluorescente este egal cu numărul cromozomilor Y. La bărbați există posibilitatea formulei XYY, care se traduce prin existența a două puncte luminoase fluorescente la testul fixării fluorocromului. Subiecții masculini cu formula XYY se încadrează în normalitate, dar au talie peste 1,90 m, calități motrice de forță și rezistență la parametri foarte ridicați, avînd posibilități deosebite de a atinge performanțe în sporturile de forță și de rezistență (153).

Revenind la factorii funcționali, subliniem importanța bioritmurilor sau a așa-numitor factori de cronobiologie.

8.1.2.3. **Bioperiodicitatea** apare ca un fenomen de adaptare a individului și a speciei la variațiile previzibile ale anumitor factori de mediu (*A. Reinberg*, citat 146). Activitatea ritmică este o proprietate fundamentală a materiei vii și ritmurile biologice au fost evidențiate la toate ființele de la unicelulare pînă la om și la toate nivelele de organizare, de la substanța subcelulară pînă la nivelul speciei.

Ritmurile biologice posedă proprietăți fundamentale similare la plante și animale:

- Au o origine genetică;
- Persistă în absența unor semnale și informații temporale;

Scanned with OKEN Scanner

• Au caracteristici pentru o specie cu anumite diferențe interindividuale;

• Pot fi influențate de variațiile ciclice ale anumitor factori de mediu, numiți factori „donatori de timp" (Zeitgeber) sau „sincronizatoare", care furnizează semnale pentru perioadele de 24 de ore, o lună, un an etc.

O sinteză privind valoarea bioritmurilor în medicină a fost realizată de D. Șteflea în „Reflectări cronologice în medicină" apărută la Editura Medicală, București, 1984.

Parametrii bioperiodicității au constituit un obiect al cercetărilor interdisciplinare, în care s-au inclus și modelele matematice statistice pentru evitarea erorilor în interpretare, oferind adesea un teren pentru interpretări fanteziste și exagerări subiective.

• *Variația bioperiodică* sau modificarea ciclică regulată a oricărei variabile biologice poate constitui obiectul unei aproximări printr-o funcție sinusoidală. În 1972, Halberg propune utilizarea metodei celor mai mici pătrate pentru a se obține funcția cosinus, pornind de la rezultatele brute în funcție de timp (cronograma). După ecuația clasică:

$$S_{(t)} = M + A \cos(\omega t + \emptyset)$$

unde M este *mezorul* sau media ajustată a sistemului, A este amplitudinea ritmului, ω este frecvența unghiulară, t este timpul și $\emptyset$ este acrofaza. Frecvența unghiulară $\omega = 2\pi/\tau$ unde τ este perioada, iar $1/\tau$ frecvența.

Perioada τ este durata unui ciclu complet al unei variații ritmice, exprimat într-o unitate de timp.

Amplitudinea A corespunde jumătății variației totale a modificării ritmului pe perioada τ considerată. Se poate exprima în unități convenționale (grade Celsius, miligrame pe oră etc.) sau în procente din M.

Mezorul M este media ajustată a ritmului pe perioada considerată sau este media aritmetică (din 24 de ore, o lună, un an), cînd măsurătorile s-au efectuat la intervale de timp egale între ele.

Acrofaza $\emptyset$ este localizarea în timp a vîrfului pe perioada considerată. Acrofaza trebuie dată ca un punct de plecare sau ca o fază de referință.

Modelele matematice de aproximare a curbelor bioritmurilor sînt în prezent foarte răspîndite existînd programe pentru calculatoare care realizează aceste determinări.

• *Spectrul ritmurilor biologice* s-a stabilit pe baza urmăririi variației unor parametri biologici, îndeosebi fiziologici, pe perioade lungi de timp. S-au detectat ritmuri rapide de ordinul minutelor (ritmul ultradian), ritmuri de aproximativ 24 de ore (ritmul circadian); un ritm de aproximativ 7 zile; un ritm de aproximativ 30 de zile; un ritm de aproximativ un an (care constituie ritmurile infradiene). Mai mult, pentru același proces biologic pot fi evidențiate mai multe variații ciclice, fiecare din ele avînd o perioadă diferită. Pentru secrețiile endocrine, cronoendocrinologia atribuie denumirea de secrеții pulsatile ritmurilor mai mici de 24 de ore.

Împărțind spectrul de frecvență, se obțin trei clase și anume: frecvențe înalte sau ultradiene mai mici de 20 ore; frecvențe medii sau circa-

Scanned with OKEN Scanner

diene de aproximativ 24 de ore și frecvențe joase sau infradiene, mult peste 24 de ore.

• *Organizarea temporală* poate fi făcută pentru orice specie dacă se cunosc ritmurile diverselor variabile biologice. O ilustrare a organizărilor temporale la om este dată de M. Ifrim, care face o sinteză a aspectelor bioritmurilor în biologie, medicina sportivă și antropologia motrică. Variația parametrilor biochimici, hormonali și fiziologici în ritmurile circadiene la om sînt deosebit de interesante, cu importanță practică, atît în diagnostic cît și în administrarea terapiei.

• *Sincronizatoarele social ecologice* constituie un factor important în modelarea bioritmurilor la specificul nișei ecologice reprezentat de mediul fizic, biologic, social, economic etc.

Pe baza sintezei unui material bibliografic foarte vast, M. Ifrim ajunge la concluzia: „Nu exagerăm cînd spunem că ne-am născut cu o anumită structură temporală exact, așa cum ne-am născut cu o anumită anatomie sau structură spațială" (146).

Bioritmurile au însă, un dublu determinism:

Pe de o parte caracterul ereditar care este demonstrat de:

• Modelul de bioritm al speciei, în general comun fiecărui individ;

• Persistența ritmurilor biologice în cursul izolării omului de variațiile ritmice ale factorilor de mediu;

• Asemănarea variațiilor circadiene mult mai apropiată la gemenii monozigoți decît la gemenii dizigoți.

Pe de altă parte, ritmurile biologice sînt influențate de variațiile periodice ale unui ansamblu de factori de mediu donatori de timp sau sincronizatoare, în așa fel încît să devină eficiente din punct de vedere al adaptării individului sau al speciei la mediu.

• *Sincronizatorul circadian* este realizat prin alternarea periodică a luminii și a întunericului, a zgomotului și liniștii, a căldurii și frigului. Influența sa este largă asupra întregii lumi vii, de la plante dependente de fotosinteză, pînă la ființele umane. Adoptarea bioritmurilor, în condițiile vieții moderne, la alte coordonate geografice este posibilă tocmai în virtutea acestui determinism (fenomenul care se întîmplă după un zbor transmeridian cînd, după un interval de adaptare, se produce o deplasare o acrofazei circadiene în concordanță cu noua nișă ecologică).

• *Sincronizatoarele ritmurilor circanuale* sau a variațiilor sezoniere sînt determinate de variația duratei și intensității luminozității, variații ale temperaturii mediului extern, prin creșterea sau scăderea acesteia, variații în alimentație. Toți acești factori au influențe, de exemplu asupra ciclurilor de reproducție la animale, schimbarea penajului, năpîrlirea, perioadele de migrațiune.

Nu pot fi excluși factorii geomagnetici a căror periodicitate poate constitui o sursă de semnal pentru diverse cicluri lente. Acest lucru face ca, pentru studiul bioritmurilor să fie necesară precizarea coordonatelor geografice unde s-au efectuat cercetările. Un ritm circamensual (aproximativ lunar) este ciclul menstrual a cărui bioritmicitate include foarte mulți parametri biologici, hormonali, fiziologici, ergomotrici și psihologici.

Deosebit de important în adoptarea ritmurilor la contextul mediului înconjurător îl constituie factorii psihosociali care, în anumite limite fiziologice, pot permite adaptarea acestor bioritmuri. Pe de altă parte,

Scanned with OKEN Scanner

anumite condiții de stres, suprasolicitare sau de motivație psihologică deosebită pot duce la modificări importante, pe o anumită durată de timp, în evoluția anumitor parametri din cadrul bioritmurilor, fapt explicabil prin influența asupra axului neuroendocrino-umoral. Adaptarea la un anumit program de muncă este posibilă în virtutea faptului că factorii psihologici pot induce modificări ale biocronologiei organismului în limitele fiziologice.

8.1.2.4. **Bioritmul uman,** ca factor antropologic, este argumentat de M. Ifrim (1986) tocmai datorită gradului foarte ridicat de individualitate, specific fiecărui organism uman.

Corelarea bioritmurilor globale (fizic, emotiv și intelectual) cu data nașterii, pe baza unor cercetări recente, se explică prin sinteza de proteine, genetic determinată în momentul nașterii, moment realizat ca urmare a creșterii în organismul fătului a concentrației unor polipeptide sintetizate de genele produsului de concepție. În ultimul timp, există argumente științifice privind materialitatea cît și componența genetică deosebită a bioritmurilor, avînd o valoare în antrenamentul și stabilirea performanțelor sportive, în protecția muncii, în administrarea terapiei și în decompensarea unor afecțiuni somatice, organice sau psihice.

Abundența argumentelor clinice și sportive bazate pe o cazuistică foarte bogată și pe loturi extinse de populație este relevată în multe lucrări de specialitate.

Din punctul nostru de vedere, este important să stabilim momentul investigației în raport cu ora din zi, respectiv ritmul circadian, și în raport de bioritmurile globale cînd se produc modificări în tonusul psihic, reactivitate și tonusul muscular.

Bioritmul global se compune din trei cicluri:

• *Ciclul fizic* are o durată de 23 zile, din care primele 11 zile și jumătate sînt perioada de ascendență. În decursul acestei perioade pozitive se stabilesc cele mai bune performanțe atletice. Cea de a doua jumătate a ciclului constituie perioada descendentă, cu tendință la oboseală, cu mai puțină energie sau rezistență. Cele două puncte importante ale

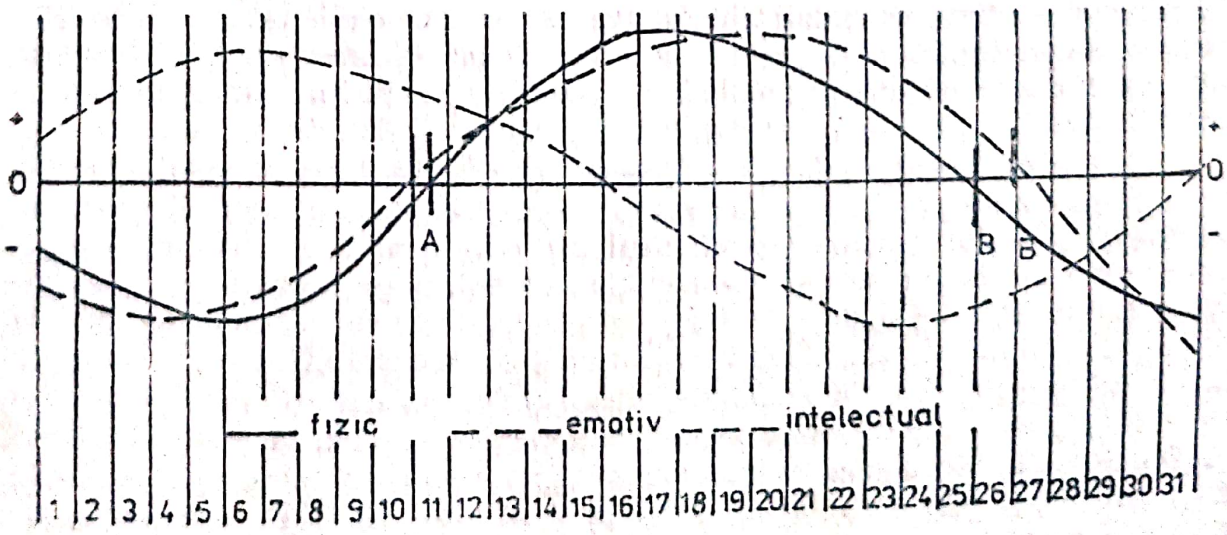


Fig. 71. **Graficul ciclului fizic, emotiv și intelectual cu momentele critice A și B din cadrul bioritmurilor (după M. Ifrim, 1986).**

Scanned with OKEN Scanner

acestui ciclu sînt prima zi cînd începe ciclul nou și „punctul de semicursă" sau de mijloc cînd se trece în perioada negativă. Existența acestei ciclicități a fost demonstrată și prin cercetarea substratului biochimic al contracției musculare care are variații în concentrațiile ATP-ului, creatinin-fosfatului și în unele enzime importante, urmînd aceeași curbă cu acest ciclu.

• *Ciclul emoțional* are o întindere de 28 de zile, primele 14 se consideră perioada pozitivă, cînd persoana este mai optimistă, capacitatea de creație și activitățile sistemului nervos sînt sub o influență mai favorabilă. Cea de a doua jumătate, din ziua a 14-a pînă la a 28-a, constituie perioada negativă cu predispoziție spre iritare și atitudine negativă, perioadă mai evidentă la persoanele emotive. Prima zi și ziua a 15-a sînt considerate zile critice în care statistic s-a demonstrat creșterea procentajului accidentelor la conducătorii mijloacelor de transport. Astfel de cercetări au fost efectuate și la noi în țară pe loturi foarte mari de subiecți.

Substratul biochimic nervos, investigat de Weiss în perioada pozitivă, prezintă o cantitate crescută de acid glutamic și lecitină; procesele de polarizare și depolarizare se desfășoară mai intens precum și alți parametri biofizici și fiziologici stabiliți de Becker, Bochman și Friedman (citat 146).

• *Ciclul intelectual* are o durată de 33 de zile, în care prima perioadă de 16 zile și jumătate se consideră ca o perioadă optimă pentru asimilarea noilor date pentru studiu și pentru gîndire creatoare. Următoarele 16 zile și jumătate constituie o perioadă de asimilare psihică mai redusă. Ziua întîi și cea de-a 17-a sînt considerate ca zile critice. Existența acestui ciclu intelectual a fost demonstrată de unii autori atît prin studii electroencefalografice, testarea randamentului memoriei, facilităților verbale, gîndirii logice etc. (146).

În ceea ce privește zilele critice ale celor trei cicluri, ele sînt momente mai deosebite ale activității și performanțelor individuale fără, însă, a deveni neapărat prevestitoare imuabile ale unor situații critice ci momente într-o fluctuație continuă a parametrilor biologici, fiziologici și psihologici. Este de subliniat faptul că această ciclicitate este diferită ca intensitate de la o persoană la alta și cunoașterea acestor momente permite un efort conștient de compensare sau evitare a unor suprasolicitări.

Calcularea bioritmurilor se face pe bază matematică pornind de la experiența empirică. În primul rînd, se afirmă că ora nașterii contează pentru a permite trasarea graficului cu mai multă precizie pentru ca intervalele de 24 de ore să fie socotite începînd cu această oră. Se calculează numărul total de zile trăite de individ de la nașterea sa pînă la prima zi a lunii pe care dorim să o studiem. Această cifră este împărțită în cicluri de cîte 23, 28 și 33 de zile. Zilele, care rămîn, indică poziția fiecărui ciclu pentru prima zi a lunii care urmează să fie trecută pe grafic. Pentru facilitarea calculelor au fost realizate tabele pe perioade de timp lungi, cum ar fi de la 1887 pînă la anul 1990. De asemenea, au fost efectuate programe pe calculator sau diverse sisteme grafice de calcul ca biocronul lui Scutașu Comăneanu.

Scanned with OKEN Scanner

Cercetările Institutului de Bioritmologie din Tokio condus de Kichinosuke Tatai nuanțează interpretarea bioritmului cu ajutorul unor fișe test de verificare a aptitudinilor, specifice în fond fiecărei persoane, și a unei fișe de autoantrenament bioritm, care este un model sistematizat de planificare a aplicației bioritmului la viața de fiecare zi.

Wilder a formulat legea valorii inițiale a bioritmurilor prin care sublinia că oscilațiile realizate de bioritm sînt mult mai mici decît valoarea globală a parametrilor inițiali (în comparație cu alte persoane).

St. Milcu, cu un colectiv de la Institutul Parhon, au realizat cercetări vaste privind frecvența circadiană și circanuală a funcțiilor endocrine și parametrilor biochimici cu importanță clinică pe grupe de vîrstă ale populației din România.

Cea mai importantă aplicabilitate medicală este cea în cronofarmacologie, în care s-a demonstrat corelația existentă între sincronizarea biologică temporală și farmacocinetica medicamentelor, fapt ce facilitează un anumit program de administrare cu eficiență crescută în practica medicală.

Din punctul nostru de vedere, parametrii fizici analizați pot să prezinte o anumită bioperiodicitate, fapt ce s-ar oglindi în modelele ergomotrice. În cercetarea factorilor ce influențează comportamentul uman, în general, trebuie avuți în vedere și factorii de bioritm circadian, bioritm hormonal sau bioritm global. Datele din literatură privind modificarea capacităților de performanță sportivă ne fac să presupunem că observațiile noastre, făcute pe un lot restrîns de cazuri, pledează pentru existența unor variații pe parcursul intervalul de 24 de ore și pe parcursul timpului ce ar putea fi determinate de bioperiodicitate. Acești factori trebuie diferențiați de alți factori care se iau în studiu ca de exemplu terapia medicamentoasă în cazurile noastre. Or, pentru a se putea face această diferențiere este necesar să poată fi stabilită curba bioritmurilor și a bioperiodicității hormonale, biochimice sau fiziologice, în paralel cu influența altor factori studiați.

8.1.2.5. **Tipologia bioelectrică** a fost dezvoltată la noi în țară de Cornelia Guja. Pornind de la apariția imaginilor luminoase pe filme fotografice, generate de organismul uman expus în cîmpuri electromagnetice (așa-numitul efect Kirlian după autorul acestei metode — 1939) s-a realizat o tehnică electronografică pentru examinarea proprietăților învelișului cutanat uman (Fl. Dumitrescu, 1975).

Cu ajutorul imaginii electronografice a contururilor palmare, pe care se urmărește densitatea medie a descărcărilor, s-au observat trei mari categorii, numite tipuri bioelectrice fundamentale.

• *Tipul* D_{max} , cu densitate medie maximă a descărcărilor, este ușor de recunoscut prin continuitatea descărcărilor de-a lungul întregului parcurs al conturului imaginii care este bine delimitat de „streamuri". Acesta a fost denumit de M. Ifrim tipul *P* sau puternic.

• *Tipul* D_{min} , cu densitate medie minimă, este caracterizat printr-o serie de puncte sau pete fără „streamuri" (fascicule sau efluvii luminiscente). Imaginea nu are un contur precis și a fost numită și tipul S sau slab.

Scanned with OKEN Scanner

• *Tipul* D_{mediu}, avînd densitate medie intermediară dată de intermitența descărcărilor de-a lungul conturului palmei, a fost denumit și tipul *M* sau mediu.

Analiza, seriată în timp, a electronografiilor aceluiași individ a dus la concluzia că 80% din indivizi rămîn în cadrul aceluiași tip fundamental mulți ani de zile.

Pe lîngă tipologia bioelectrică, care este corelată cu cea androgină a lui Bailey-Bayer, există posibilitatea depistării unor modificări electronografice specifice anumitor categorii de maladii determinate de modificări metabolice. Metoda se folosește, în prezent, în selecția sportivilor încă de la vîrsta prepubertară (146).

Rezultate deosebite au fost obținute pe loturi de bolnavi psihici cu schizofrenie, la care apar elemente de discontinuitate în imaginea electronografică. Aceste observații au fost confirmate de mai mulți cercetători (Cornelia Guja, Doina Cosman, Voica Foișoreanu, T. Răzuș și Fl. Dumitrescu).

O cercetare paralelă între diversele momente ale emotivității sau diferitele stări psihice, determinate prin analiza extraverbală și o analiză cantitativă și calitativă a imaginilor electronografice, are șansa de a oferi cunoașterea corelațiilor existente între fenomenele bioelectrice de suprafață și diversele stări ale sistemului neuroendocrin, metabolic și vascular periferic.

8.1.2.6. **Tipologia motrică sportivă** este realizată printr-o sinteză de către M. Ifrim (1986): incluzînd:

• *Tipul somatofiziologic,* care cuprinde parametrii morfologici și parametrii fiziologici;

• *Tipul motric,* care cuprinde parametrii de viteză în diversele sale dimensiuni posibile, parametrii de forță, cu diferitele sale caracteristici; parametrii de rezistență motrică, intelectuală, senzorială, vegetativă, metabolică etc.; parametrii de îndemînare;

• *Tipul constituțional neuropsihic,* care are caracteristici privind inteligența, îndemînarea, personalitatea, cu toate dimensiunile lor (146).

Această viziune complexă este unitară prin corelarea ei cu performanța sportivă, avînd astfel și o valoare pragmatică deosebită în medicina sportivă și selecția performerilor.

Tipologia motrică sportivă face trecerea dintre tipologia fiziologică sau funcțională și tipologia psihologică cu care are foarte multe elemente comune.

8.1.3. FACTORII PATOLOGICI DE NATURĂ BIOLOGICĂ

O grupă separată o reprezintă factorii patologici cu răsunet asupra structurii anatomo-funcționale, biologice a organismului. În această clasă pot fi incluse toate afecțiunile ce modifică conformația normală și funcționalitatea aparatului locomotor, pornind de la fracturi, atroze, nedezvoltări, paralizii, pareze, pînă la atrofii, patologia sistemului nervos central și periferic, patologia sistemului osteoarticular, sistemului mus-

Scanned with OKEN Scanner

cular și chiar și patologia organelor de simț, ce controlează, prin feedback, sistemul de comunicare. Indirect, aceste modificări pot surveni și din patologia aparatului cardio-vascular, digestiv, renal, respirator, cu consecințele lor indirecte, prin metabolism, asupra sistemului nervos neuro-muscular (hipoxie cronică, uremie etc.)

Patologia, constituind obiectul central al analizei medicale, face ca o detaliere a acestor factori să necesite o lucrare separată. De aceea, aici, vom trece la o sistematizare de sinteză a diferiților factori patologici ce pot influența comunicarea extraverbală și care pot fi recunoscuți prin analiza acesteia.

La nivel biochimic, modificări ale constantelor biologice duc la modificări comportamentale, studiate de așa-numita biochimie a comportamentului. În acest sens, variațiile concentrației ureei sanguine duc la modificări pînă la confuzii. Variația glicemiei, începînd dinspre normal spre nivelul hipoglicemiei, duce treptat spre fenomenele cunoscute ale sindromului hipoglicemic, precomei și comei hipoglicemice. Factorii biochimici sînt foarte numeroși și se regăsesc în întreaga patologie umană, atît metabolică cît și a diverselor organe și sisteme.

Fenomenele funcționale hipoxice prin tulburări hematologice, tulburări circulatorii, tulburări de permeabilitate vasculară, tulburări de ventilație pulmonară etc. dau modificări generale atît prin alterarea metabolismului sistemului nervos cît și a metabolismului muscular cu răsunet asupra ergomotricității.

Modificările circulatorii locale, în care, pe lîngă hipoxie, intervin și tulburări metabolice prin factorii nutritivi, duc la fenomene de suferință difuză cerebrală, cu răsunet asupra comportamentului și coordonării motorii.

Modificările complexe biochimice și funcționale intervenite în oboseală antrenează după sine modificări mari în ergomotricitate și în performanțele psihomotorii, ceea ce duce la modificarea modelelor comunicării extraverbale, puternic corelată cu nivelul de oboseală și epuizare fizică sau nervoasă.

Parametrii hemodinamici modificați patologic pot fi corelați cu anumite fenomene clinice ca echilibrul mersului, dinamica scrisului etc.

Factorii traumatici ososi, factorii artrozici, articulari, suferința reumatică etc., pot fi recunoscuți în diversele modele ale dinamicii mersului, scrisului, probelor de gestică în raport cu locul leziunii și a gradului de afectare a sistemului osteoarticular.

Leziunile organelor de simț duc la modificări în coordonarea ergomotricității sau, în cazul auzului, asupra fondului sonor.

Malformațiile genetice sau cele congenitale duc la modificări în raport cu localizarea lor și cu sistemul receptor sau emițător al comportamentului nonverbal afectat.

Patologia neurologică duce la modificări specifice semiologiei neurologice care poate fi cuantificată și definită cu mult mai multă acuratețe pe domeniile obiectivizate și prelucrate de analiza extraverbală.

Leziunile toxice centrale și periferice acute și cronice au, de asemenea, o corespondență în aceste modele obiective.

Variațiile patologice ale factorilor hormonali cu consecințele lor privind dezvoltarea somato-fiziologică sau funcționalitatea de moment,

Scanned with OKEN Scanner

depășind mult limitele tipologiei admisă ca normală, pot fi recunoscute în variația parametrilor obiectivi.

De asemenea, poate fi recunoscută o gamă largă de elemente ale patologiei creșterii și dezvoltării în dinamica evoluției lor ca deviație de la limitele normale de evoluție a acestor fenomene, corespondente diverselor nivele de vîrstă, sex și de tipologii populaționale.

Pe de altă parte, complementară acestei direcții ar putea fi considerată urmărirea involuției precoce sau a fenomenului de îmbătrînire precoce, obiectiv al geriatriei, oferind și posibilitatea estimării comparative a factorilor terapeutici folosiți în această ramură medicală.

Factorii nutriționali cu întreaga patologie generată de aceștia pot antrena modificări vizibile specifice acestei patologii ce se extinde de la obezitate, dislipidemii, pînă la patologia carențială. Aici pot fi incluși și factorii toxici alimentari în care o grupă aparte o constituie etilismul, atît ca și grad crescut de alterare a funcțiilor metabolice, motrice și neuropsihice cît și ca volum procentual de patologie.

Factorii ionici, factorii termici, factorii geomagnetici, factorii barici etc., produc modificări prin intermediul substratului somatic și fiziologic ce influențează în mod indirect și o parte din parametrii urmăriți de noi.

8.2. FACTORII PSIHOLOGICI

O altă categorie de factori o constituie factorii psihologici care fac ca, la structuri identice sau cel puțin asemănătoare biologic, modelele de comunicare să fie mult diferite. Acest grup mare poate fi împărțit în factori psihologici constituționali, temperamentali și, uneori, chiar mai mult decît atît, anumite comportamente automate pot fi transmise genetic sau cel puțin facilitate pe această cale; factori psihologici funcționali tranzitorii și emoționali, cum sînt cei specifici diverselor stări psihice normale și care fac ca aceeași persoană, în momente diferite, să prezinte modele diferite de comunicare în raport cu starea psihică generată de situația în care se află și de factorii psihopatologici aparținînd patologiei medicale psihiatrice, care determină o comunicare după modele mult mai rigide, mai puțin dependente de situațiile în care se află bolnavul, avînd un determinism generat de modificările survenite în boală.

Suportul comportamentului uman este reprezentat de factorii biologici, dar mecanismele principale sînt determinate de factorii psihologici, comportamentul în sine constituind un act psihologic complex.

Comportamentul este definit, în sens larg, ca o reacție totală a unui organism prin care el răspunde la o situație trăită în funcție de stimulările mediului și de tensiunile sale interne și ale cărui mișcări succesive sînt orientate într-o direcție semnificativă (Lenhardt, citat de P. Popescu-Neveanu în *Dicționar de psihologie*, București, 1978). H. Pieron prin comportament desemnează modul de a fi și de a acționa a animalelor și omului, manifestări obiective ale activităților lor globale. P. Ja-

Scanned with OKEN Scanner

net introduce termenul de conduită căruia îi acordă o semnificație mai complexă, iar Tilquin îl definește ca ansamblul reacțiilor adaptative obiectiv observabile, pe care un organism prevăzut cu sistem nervos le execută ca răspuns la stimulii din ambianță care, de asemenea, sînt obiectivi observabili (P. Popescu-Neveanu, 1978).

Comunicarea interumană constituie o componentă a comportamentului uman care se realizează printr-un ansamblu de procese psihomotorii specific umane, încluzîndu-se totodată limbajului și gîndirii. Deci, se poate defini aria fenomenelor obiective studiate din cadrul comunicării interumane ca și fenomene de comportament comunicant (obiective observabile).

8.2.1. FACTORII PSIHOLOGICI CONSTITUȚIONALI

Pe un suport genetic și constituțional se produce o modelare a personalității individului de către mediul ambiant și în primul rînd de către mediul sociocultural, familial și de microgrup. Studiile de genetică gemelară, la care și-a adus o contribuție valoroasă Gh. Oancea Ursu (180), demonstrează diferențele de transmitere a unor trăsături de personalitate identice sau similare la gemenii monozigoți, în raport cu gemenii dizigoți și în raport cu restul populației. Verificarea prin metode matematice a datelor măsurate obiectiv aduce un plus de certitudine în veridicitatea datelor obținute. De altfel, există o patologie genetică care transmite anumite deficiențe de natură globală, anatomică, funcțională și psihică. Procentul acestei patologii, în raport cu populația, este, însă, foarte scăzut și el constituie preocuparea psihiatriei preventive, în care sfatul genetic este metoda promovată la noi în țară de V. Predescu și D. Cristodorescu. Patologia psihică determinată genetic va fi dezvoltată în alt capitol.

Rămînînd în limitele generale ale normalității vom descrie clasele mari de tipologii specifice temperamentului uman.

8.2.1.1. **Tipologiile temperamentale** cunosc o vastă extindere în psihologie, pedagogie și medicină.

G. Allport arată că temperamentul se referă la fenomene caracteristice firii unui individ, la înțelegerea susceptibilității sale la stimulii emoționali, la forța și rapiditatea răspunsurilor sale, precum și la calitatea dispoziției sale persistente, la intensitatea dispoziției și la particularitățile fluctuante. Toate acestea sînt considerate constitutive și, deci, în mare măsură ereditare. S. Rubinstein consideră temperamentul ca latură dinamicoenergetică a personalității. Ananiev îl consideră o bază psihofiziologică a caracterului, iar B. Teplov îl ia ca premisă morfofuncțională generică pentru aptitudini. Bazal, temperamentul se definește ca prim nivel energetic, mod de descărcare și acumulare a energiei fiind stăpînit și reglat prin caracter. L. Malanova arată că tăria, ritmul și intonația vorbirii sînt mult dependente de temperament. Parțial aceasta și datorită faptului că afectivitatea rămîne principala sferă de evidențiere a temperamentului, fapt subliniat și de N. Warren (P. Popescu-Neveanu, 1978).

Scanned with OKEN Scanner

Cea mai veche *clasificare* aparține lui *Hipocrate* care, în raport cu proporția de amestec dintre cele patru humori, socotite ca fundamentale, sînge, fiere neagră, fiere galbenă și spută împarte persoanele în sanguinic, melancolic, coleric și flegmatic. Capacitatea de observație a lui Hipocrate a făcut ca tipologia sa să fie acceptată și azi, bineînțeles fără suportul ei teoretic, iar tipologiile moderne, majoritatea, pot fi echivalate sau își găsesc corespondență în tipologia lui Hipocrate.

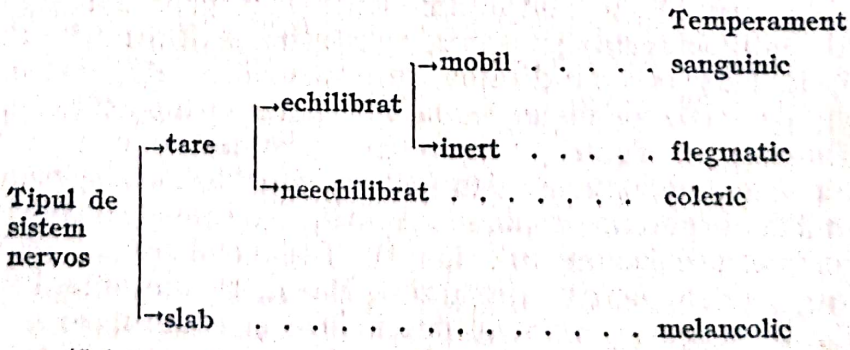
• *Sanguinicul* se caracterizează prin rapiditate, vioiciune, calm, intensitatea emoțiilor, superficialitatea sentimentelor, năzuință spre schimbare, instabilitatea intereselor și înclinațiilor, distribuție și concentrare ușoară a atenției, maximă adaptabilitate, rezistență, prin restructurarea facilă la dificultăți, relativ continuă menținere a rezistenței și a echilibrului psihic.

• *Melancolicul*, temperament hipotonic, este caracterizat prin capacitate redusă de lucru în condițiile de suprasolicitare, o slabă rezistență neuropsihică și o sensibilitate acută. Dificultățile de adaptare la condițiile vieții sociale sînt compensate frecvent prin retrageri în sine, trăiri profunde, reverii. Este capabil de acțiuni migăloase, ce implică analiză de finețe și multă răbdare.

• *Colericul* se distinge prin relativa slăbiciune a inhibiției active, de unde tendința de nestăpînire de sine, impulsivitate, agitație, tumultuozitate, nerăbdare, explozivitate emoțională, oscilație între activism impetuos și depresie, înclinație spre stări de alarmă și de exagerare.

• *Flegmaticul* se relevă prin calmul, lentoarea, slaba reactivitate afectivă, prin durabilitatea sentimentelor, răbdare naturală, înclinație spre rutină, refuzul schimbărilor, prin capacitatea de eforturi îndelungate și tenace (P. Popescu-Neveanu, 1978).

• *Tipologia lui Pavlov* a izvorît din cercetarea experimentală a activității nervoase superioare, avînd ca elemente de bază intensitatea, mobilitatea și echilibrul dintre procesele fundamentale corticale de excitație și inhibiție. Astfel el împarte în tipul *slab* și *tare* ultimul fiind *echilibrat* și *neechilibrat*, iar cel echilibrat este împărțit în categoriile de *mobil* și *inert*. Realizînd o schemă a celor două tipologii ele pot fi puse în corespondență astfel:



(Schema este preluată după E. A. Popescu, 1982)

Pe baza celui de-al doilea sistem de semnalizare, Pavlov adaugă activității nervoase superioare (genotipului), însușirile dobîndite în cursul vieții individului (fenotipul).

Scanned with OKEN Scanner

• *Tipul artistic,* la care prevalează primul sistem de semnalizare, reflectarea realității se face prin imagini intuitiv concrete cu încărcătura afectiv volițională și atitudine sintetică față de lume.

• *Tipul mediu* prezintă un raport de egalitate a celor două sisteme de semnalizare.

• *Tipul gînditor,* la care prevalează al doilea sistem de semnalizare, reflectarea realității se face prin legătura de tip logic noțional și prezintă atitudine analitică față de realitate.

Foarte multe variante de tipologii și caracterologii au fost analizate și descrise de A. Athanasiu, M. Ifrim, M. Lăzărescu, A. Păunescu-Podeanu, E. A. Popescu, P. Popescu-Neveneau, V. Săhleanu.

Într-un studiu exhaustiv asupra modelelor comunicării extraverbale, în raport cu tipologia trebuie ținut seama de datele relevate de acești autori. Noi ne mulțumim cu descrierea unor tipologii circulante în practica medicală.

Astfel, *caracterologiile psihanalitice* au o largă aplicabilitate în unele școli cu astfel de tendințe și se axează pe dezvoltarea și fixarea libidoului sexual în stadiile infantile (S. Freud, Ana Freud, citat 20).

C. G. Jung definește două tipuri irațională *perceptivul* și *intuitivul* și două tipuri rațională *afectivul* și *reflexivul.* Fiecare dintre ele poate să se asocieze unui tip fundamental de comportare, atitudine, orientare, respectiv *extravertitul,* care este îndreptat spre lumea exterioară, și *introvertitul,* care este interiorizat. De asemenea, fiecare din atitudini se subîmparte în activă „voită" sau pasivă „suferită".

H. I. Eysenck definește extrovertitul printr-o puternică și promptă inhibiție corticală sau inhibiția centrilor superiori inhibatori și ca atare o dezinhibiție a comportamentului, iar introvertitul, caracterizat printr-un comportament inhibat.

8.2.1.2. **Caracterologia medicală** depășește limitele unei clasificări a temperamentelor, încercînd asocierile dintre caractere care includ temperamentul alături de alți factori într-o structură mult mai complexă a personalității pe baza apropierii cu unele sindroame patologice stabilite prin teste și chestionare.

Caracterul este înțeles ca un sistem de atitudini proprii subiectului, exprimate de el constant în comportament, avînd o relevantă semnificație social umană și definindu-l individual pe subiect din punct de vedere axiologic. În cadrul atitudinilor sînt propuse patru grupe: față de societate, față de muncă, față de oameni și față de sine.

Caracterologia se integrează în psihologia diferențială prin stabilirea de tipologii după anumite criterii. Inventarul trăsăturilor de caracter a ajuns la o listă exhaustivă de 15.000 de însușiri după Fr. Baumgartner, G. Allport și Ph. Vernon, ceea ce depășește posibilitatea de aplicare practică.

• *O caracterologie psihiatrică* a fost elaborată de Achille Delmas și Boll detaliată de P. Ștefănescu-Goangă, Al. Roșca și S. Cupcea (Cluj, 1938) iar, în perioada mai recentă, ilustrată de K. Leonard, sub denumirea de personalități accentuate (161), și M. Lăzărescu (159).

Ținem să subliniem că această tipologie de aspect caricatural psihopatologic are o valoare clinică practică dar determinismul ei este greu de definit întrucît intervin foarte mulți factori ambientali, atît pe par-

Scanned with OKEN Scanner

cursul evoluției și formării personalității cît și la momentul și intervalul de timp cînd se efectuează observarea. Este vorba deci de o extrapolare a unor trăsături patologice spre zona de normalitate fără a fi însă imuabile, fixe, nemodificabile. Argument în acest sens îl constituie faptul că însăși patologia suferă modificări sub influența terapiei.

Personalitățile accentuate pot fi împărțite în:

- *Personalitatea paranoidă* — definită prin hipertrofia eului, manifestări megalomanice, conflicte repetate cu persoanele din jur. De aici derivă idei de grandoare și de persecuție fără a depăși însă granițele spre patologic.
- *Personalitatea perversă* sau *moral insaniti* se caracterizează prin amoralitate, lipsă de afectivitate și disciplină, cruzime excesivă.
- *Personalitatea cicloidă* cuprinde persoanele cu oscilații între hiper și hipoactivitate, între optimism și depresie, între exces și lipsă de energie. Există mai multe variante ale acestui tip între care au fost descriși și excitații și depresivii constituționali.
- *Personalitatea hiperemotivă,* descrisă de Dupré, se caracterizează printr-o exagerare difuză a sensibilității, impresionabilitate, anxietate, sensibilitate, reacții vegetative.
- *Personalitatea schizoidă* are tendință spre introversiune, apragmazie, detașare de mediu, autism, ambivalență, slabă sociabilitate.
- *Personalitatea isteroidă* (histrionică) prezintă o susceptibilitate crescută, labilitate emotivă, egocentrism marcat, cu tendință teatrală de a obține avantaje afective, cu o capacitate mare de trăire în imaginar.

A fost descrisă o variantă de *personalitate mitomanică* în care, pe lîngă caracteristicile isteroide, se adaugă tendința nativă de trăire în imaginar cu fabulație, minciună și simulare adesea gratuită, nejustificată de vreun avantaj evident.

- *Personalitatea psihastenică* prezintă un sentiment penibil de insuficiență, nesiguranță, tendință spre perfecționism la care se asociază ușor fobiile și obsesiile.
- *Personalitatea anancastă* derivată din personalitatea psihastenică, cu un perfecționism exagerat, a fost definită și dezvoltată de M. Lăzărescu sub forma pedant scrupulosului, cu șanse de nevroză obsesivă (159).

În cadrul tipului anancast, autorul descrie niște subtipuri ca:

- *Seriosul funcționar* care se identifică în mod rigid cu monotonia stereotipă sub o formă inflexibilă a statutului său.
- *Aderentul de muncă* care își creează un refugiu dirijat din activitatea pe care nu o vede prin prisma scopului final, a utilității sale sociale, ci aderă de ea ca la un mijloc de compensare, de apărare față de orice factori de mediu ambiental.

Subtipul *orgoliosului expansiv și muncitor* este aderent de muncă și prin orgoliu se autosuprasolicită depășindu-și posibilitățile.

Clasificatorul colecționar subordonează fiecare activitate ordonării, clasificării, sistematizării. În această categorie, se include și *lecturofagul* care adună citate, extrase, lecturi, le sistematizează, le ordonează dar nu poate extrage esențialul și nu poate crea.

Omul clarelor delimitări depune un efort pentru a defini, clarifica și delimita totul în jurul său, inclusiv actele sale comportamentale, rumînd mereu într-o tentativă de a epuiza exhaustiv tema abordată

Scanned with OKEN Scanner

cursul evoluției și formării personalității cît și la momentul și intervalul de timp cînd se efectuează observarea. Este vorba deci de o extrapolare a unor trăsături patologice spre zona de normalitate fără a fi însă imuabile, fixe, nemodificabile. Argument în acest sens îl constituie faptul că însăși patologia suferă modificări sub influența terapiei.

Personalitățile accentuate pot fi împărțite în:

• *Personalitatea paranoidă* — definită prin hipertrofia eului, manifestări megalomanice, conflicte repetate cu persoanele din jur. De aici derivă idei de grandoare și de persecuție fără a depăși însă granițele spre patologic.

• *Personalitatea perversă* sau *moral insaniti* se caracterizează prin amoralitate, lipsă de afectivitate și disciplină, cruzime excesivă.

• *Personalitatea cicloidă* cuprinde persoanele cu oscilații între hiper și hipoactivitate, între optimism și depresie, între exces și lipsă de energie. Există mai multe variante ale acestui tip între care au fost descriși și excitații și depresivii constituționali.

• *Personalitatea hiperemotivă,* descrisă de Dupré, se caracterizează printr-o exagerare difuză a sensibilității, impresionabilitate, anxietate, sensibilitate, reacții vegetative.

• *Personalitatea schizoidă* are tendință spre introversiune, apragmazie, detașare de mediu, autism, ambivalență, slabă sociabilitate.

• *Personalitatea isteroidă* (histrionică) prezintă o susceptibilitate crescută, labilitate emotivă, egocentrism marcat, cu tendință teatrală de a obține avantaje afective, cu o capacitate mare de trăire în imaginar.

A fost descrisă o variantă de *personalitate mitomanică* în care, pe lîngă caracteristicile isteroide, se adaugă tendința nativă de trăire în imaginar cu fabulație, minciună și simulare adesea gratuită, nejustificată de vreun avantaj evident.

• *Personalitatea psihastenică* prezintă un sentiment penibil de insuficiență, nesiguranță, tendință spre perfecționism la care se asociază ușor fobiile și obsesiile.

• *Personalitatea anancastă* derivată din personalitatea psihastenică, cu un perfecționism exagerat, a fost definită și dezvoltată de M. Lăzărescu sub forma pedant scrupulosului, cu șanse de nevroză obsesivă (159).

În cadrul tipului anancast, autorul descrie niște subtipuri ca:

• *Seriosul funcționar* care se identifică în mod rigid cu monotonia stereotipă sub o formă inflexibilă a statutului său.

• *Aderentul de muncă* care își creează un refugiu dirijat din activitatea pe care nu o vede prin prisma scopului final, a utilității sale sociale, ci aderă de ea ca la un mijloc de compensare, de apărare față de orice factori de mediu ambiental.

Subtipul *orgoliosului expansiv și muncitor* este aderent de muncă și prin orgoliu se autosuprasolicită depășindu-și posibilitățile.

Clasificatorul colecționar subordonează fiecare activitate ordonării, clasificării, sistematizării. În această categorie, se include și *lecturofagul* care adună citate, extrase, lecturi, le sistematizează, le ordonează dar nu poate extrage esențialul și nu poate crea.

Omul clarelor delimitări depune un efort pentru a defini, clarifica și delimita totul în jurul său, inclusiv actele sale comportamentale, rumînd mereu într-o tentativă de a epuiza exhaustiv tema abordată

Scanned with OKEN Scanner

sau obiectul acțiunii sale psihice. Este lent, aderent, cu explozii de nesatisfacție (159).

Subliniem faptul că o anumită structură psihologică duce la un tropism pentru anumite activități sau meserii, fapt ce face să reîntîlnim unele tipuri de personalitate cu o frecvență mai mare decît în restul populației la anumite locuri de muncă. Persoanele anxioase nu vor fi întîlnite niciodată în aviație sau marină. În schimb, persoanele ordonate și calculate au tendința de a efectua munci contabile și de gestiune, fără a se putea hazarda în cercetare, explorare sau alte activități novatoare cu risc și imaginație.

8.2.1.3. **Asimetria interemisferică cerebrală** constituie un criteriu de tipologie pe baza lateralizării funcționale diferite. Avînd în vedere că majoritatea persoanelor au emisferul stîng cerebral dominant, deci sînt dreptaci, iar această dominanță înnăscută este întărită în primii ani după naștere considerăm că această tipologie poate influența prea puțin modelele de comunicare nonverbală, cu excepția celor grafice. Un factor mult mai puternic, din acest punct de vedere, îl constituie modelul de scris fonemic în antiteză cu cel pictural sau ideografic, ce are influență asupra dominanței interemisferice, la fel ca și vorbirea melodică în raport cu vorbirea fonemică. Situarea leziunilor în diferitele zone în raport de dominanța cerebrală are o consecință evidentă asupra patologiei comunicării.

Informații recente despre specializarea funcțională a emisferelor cerebrale sînt prezentate de A. Athanasiu (1983), Adina și S. Chelcea (1986). S-a formulat ipoteza că emisfera cerebrală dreaptă controlează un stil de gîndire special și că funcțiile, care sînt localizate aici, au o foarte mare importanță pentru viața cotidiană a omului și anume percepția spațială, memorarea noțiunilor familiare și a figurilor foarte cunoscute (H. Hecaen, O. Zangwill, Brenda Milner, citat 45).

Percepția spațială este cea mai importantă funcție a emisferei drepte, constînd în sesizarea raportului dintre elementele unui spațiu bi sau tridimensional în formarea unei imagini mintale globale despre acesta. Respectivele elemente pot fi învățate și fixate prin experiență, dar după învățare percepția spațială devine automată. De exemplu, localizarea unei adrese se realizează folosindu-se o adevărată hartă mintală. Leziunile în zona posterioară a emisferei drepte duc la tulburări ale memoriei spațiale, denumite agnozie spațială. Utilizînd emisferul stîng, o persoană suferind de agnozie spațială își identifică propria locuință făcînd apel la simboluri verbale, la analiza logică și nu la memoria spațială (Dahlia W. Zaidel, citat 45).

O mare parte din cercetări au fost efectuate asupra pacienților cu comisurotomie, începînd din anul 1960, de către Roger Wolcott Sperry (laureat al Premiului Nobel, 1981) și Jerre Levy. Concluziile acestor cercetări subliniază faptul că emisfera dreaptă are un stil de gîndire sintetic, în timp ce emisfera stîngă s-ar caracteriza printr-o strategie a gîndirii de tip fragmentar, analitic sau logic.

Rezultatele psihoneurologului canadian Brenda Milner, privind identificarea unor fotografii portret ale unor subiecți operați de lobul temporal al emisferei stîngi sau drepte demonstrează că, în ceea ce privește

Scanned with OKEN Scanner

sarcinile de identificare a unei persoane, trăsăturile feței sînt memorate de emisfera dreaptă, iar numele persoanei de emisfera stîngă.

Lateralizarea cerebrală se extinde și la memoria de lungă durată. Proiectînd imagini pe cîmpul vizual drept sau stîng acestea erau prelucrate de una dintre emisferele cerebrale, solicitîndu-se recunoașterea și încadrarea unor obiecte în diverse categorii pe intervale scurte de timp, de ordinul milisecundelor (de la 700—150 milisecunde). Făcînd diferențierea între perioadele de răspuns la imaginile tipice, emisfera dreaptă răspunde mai rapid. Totodată emisfera stîngă are performanțe superioare în recunoașterea imaginilor atipice. Din punct de vedere cognitiv, se presupune că emisfera dreaptă tratează elementele familiare banale sau stereotipe ale experienței individuale, avînd și stocarea pe termen lung a acesteia, în timp ce emisfera stîngă se ocupă de aspectele noi, originale, complexe (45).

Diferențierea pe sexe a dominanței interemisferice a fost studiată de E. Rosch (1975) care arată că după pubertate aceasta se accentuează astfel încît, la bărbați, există o mai bună percepție spațială, o superioritate în aptitudini verbale și gramaticale fără a exista, însă, diferențe în raționamentul verbal. La femei, funcțiile limbajului se dezvoltă nu numai în emisfera stîngă ci și în cea dreaptă deci au o asimetrie funcțională mai puțin accentuată. Faptele sînt confirmate de J. Mc Glone (1980) care, urmărind pierderea limbajului, în urma leziunii emisferei cerebrale stîngi, a constatat că este de trei ori mai frecventă la bărbați în raport cu femeile. Se presupune că, pe lîngă factorii hormonali, demonstrați în extinderea și lateralizarea funcției de comunicare la păsări, cercetare efectuată pe canari, există și factori sociali cu implicație asupra lateralizării limbajului.

Emisfera cerebrală stîngă, avînd ca specializare funcțională comunicarea prin limbaj verbal, scris și citit, a putut fi mai bine studiată. Aptitudinile nonverbale se presupune că sînt dependente de emisfera dreaptă, la fel ca și creativitatea artistică. Aceste date sînt, însă, incerte și H. Gardner (1984), observînd artiștii cu leziuni cerebrale unilaterale, constată că leziunea emisferei cerebrale drepte nu provoacă neapărat dispariția creativității artistice ci doar o schimbare a stilului.

Trebuie subliniat faptul că procentul de la 1 la 10 copii stîngaci la naștere nu constituie o abatere de la normalitate, dar frecvența acestora este diferită în raport de zone (în Franța 10% din nou-născuți sînt stîngaci, iar în SUA 33%). La băieți este mai frecvent decît la fete (45).

Există factori sociali puternici ce influențează dominanța interemisferică. Indiferent, însă, de această dominanță, fenomenele de gîndire și de comunicare sînt realizate în ansamblul unitar al funcțiilor cerebrale, participînd ambele emisfere ca suport funcțional.

O sinteză modernă, la noi în țară, a fost realizată de P. Popescu-Neveanu în lucrarea „Tipurile de activitate nervoasă superioară la om", Editura Academiei R.P.R., 1961, completînd noile achiziții din domeniu în „Dicționarul de psihologie", Editura Albatros, 1978.

Investigarea aspectelor obiective din comportamentul comunicant extraverbal permite surprinderea unor aspecte specific temperamentale în situații de test identice pentru toți subiecții. Fenomenele, însă, specifice structurii caracterologice, au o nuanțare mai dificilă de surprins a

Scanned with OKEN Scanner

cărei proiecție se realizează doar parțial pe canalele scrisului și desenului. Nu se poate vorbi de o diagnoză tipologică extraverbală dar o parte din elementele obiective oferite de analiza extraverbală pot constitui argumente în coroborare cu alte date de psihologie în vederea încadrării persoanelor examinate în anumite tipologii.

Cu riscul de a ne repeta subliniem faptul că tipologia psihologică constituțională sau/și dobîndită are un determinism evident asupra modelelor comunicării fără însă a putea fi ușor de izolat din ansamblul complex de cauze care modelează comunicarea persoanei în mod individual.

8.2.2. FACTORII PSIHOLOGICI FUNCȚIONALI TRANZITORII ȘI EMOȚIONALI

Într-o viziune de ansamblu, organismul animalelor superioare are capacitatea unei estimări generale a situațiilor în vederea unor reacții globale, iar din această funcție estimativă face parte și viața afectivă (Magda B. Arnold, citat 20).

În principiu, afectivitatea constituie o componentă dinamico-energetică a sistemului psihic care reflectă în forma unor trăiri subiective interne (conștientizate) gradul de concordanță sau discrepanță dintre dinamica sferei motivaționale interne și desfășurarea evenimentelor în plan obiectiv extern (15).

8.2.2.1. **Emoția** precede, generează sau intensifică un impuls spre acțiune. Elaborarea informației actuale se face cu ajutorul datelor memoriale, premisă a activității imaginative. Imaginația construiește „modele" interioare ale acțiunilor sau ale evenimentelor posibile asupra cărora operează instanțele critice. Atitudinea noastră față de ele este sprijinită pe afect (20).

Pentru a provoca trăirea emoțională, un stimul sau o situație externă trebuie să prezinte un grad de noutate și/sau să aibă o anumită semnificație pentru subiect. Stimulii se împart în stimuli afectogeni și stimuli neutri. Cei afectogeni se divid în pozitivi, care contribuie la obținerea de satisfacții și la menținerea sau la restabilirea echilibrului intern al sistemului personalității, și negativi care provoacă tensiune și perturbație. Corespunzător lor, trăirile emoționale au un caracter polar. Emoția pozitivă se asociază cu starea de confort psihic, de relaxare, de elan vital, de satisfacție, de optimism. Emoția negativă se asociază cu starea de încordare, de apăsare, depresie, insecuritate, neplăcere, frică, anxietate etc. Ambivalența emoțională, prezentă la copii, dispare pe parcursul maturizării, reapărînd doar ca simptom patologic la adult.

Intensitatea emoției este o dimensiune cantitativă a energiei pe care o antrenează în circuitul comportamental. Acest motiv face ca, la o scală de nivele posibile ale emoției date (să zicem frica), să existe o corespondență a corelatelor ei fiziologice, ca expresii motorii, vegetative și bioelectrice însoțitoare, pornind de la punctul zero sau absența emoției; reprezentînd: emoția abia sesizabilă; emoția slabă; emoția moderată, ușor controlabilă, bine încapsulată în schema logică a comportamentului; emo-

Scanned with OKEN Scanner

ția puternică al cărei control reclamă din partea subiectului încordarea efortului voluntar; emoția foarte puternică, greu sau imposibil de controlat, nivel la care în mod curent o numim stare de afect (15).

Este firesc ca acestea să-și găsească corespondență și în modelele comportamentale specifice comunicării, respectiv în modelele extraverbale.

Emoțiile de intensitate medie au o valoare deosebită în activitatea psihică cu rol reglator, sanogenetic și stimulator pentru activitățile de învățare, muncă de creație etc.

Durata și stabilitatea au valoare deosebită în analiza proceselor emoțional-afective. În condițiile optime normale, dinamica se corelează și concordă cu semnificația și conținutul situațiilor reale, în raport cu motivația, în care se include subiectul. Există extremități de rigiditate afectivă și de efemeritate afectivă care la adult constituie elemente de patologie.

Dimensiunea genetică evolutivă împarte două niveluri integrative. Nivelul integrativ al emoțiilor primare se structurează în raport cu stările emoționale înnăscute — biologice și fiziologice — și se manifestă în forma emoțiilor simple necondiționate: de tensiune sau relaxare, de disconfort sau de echilibru biofiziologic, de frică, spaimă sau de securitate, de euforie sau de furie etc. Acest nivel corespunde din punct de vedere neurofiziologic structurilor afective primare ce se integrează la nivelul formațiilor subcorticale și sînt conștientizate pe măsura dezvoltării mecanismelor controlului voluntar.

Nivelul integrativ al emoțiilor secundare are un caracter dobîndit, formîndu-se în cursul vieții individuale prin condiționare, învățare și sînt de ordin sociocultural. Componentele afective secundare se integrează la nivel cortical. Din interacțiunea și integrarea celor două compartimente, afectivitatea primară și cea secundară rezultă formula generală a organizării afective care caracterizează sistemul personalității (15).

Despre emoții s-au emis multiple teorii, constituind unul din fenomenele psihice experimentale. După opinia lui C. Arseni, M. Golu, L. Dănăilă, dihotomia dintre direcția psihologică și cea neurofiziologică de definire a emoției este relativă, fiind vorba de o complementaritate între cele două domenii ce definesc un singur fenomen comun.

Caracterul complex multicondiționat de generare împarte emoțiile în:

• *Emoții provocate* în care emoția se produce ca răspuns specific la un stimul afectogen extern sau intern; circuitul transformărilor informaționale, cu componenta motivațională, este model reflex; integrările se realizează preponderent la nivel subcortical talomohipotalamic și/sau la nivel cortical.

• *Emoții evocate,* avînd ca agent declanșator amintirea sau reprezentarea unei situații trăite anterior, se declanșează de la nivel cortical, din sfera conștiinței, adesea în mod voluntar. Memoria afectivă de lungă durată joacă un rol important, iar expresiile somatovegetative sînt mai reduse și mai sărace în componente.

• *Emoții anticipative* care au factorul declanșator constituit din modelul mintal al obiectului sau situației ce urmează să fie trăită sau percepută, model creat grație funcției anticipative a imaginației și gîndirii. Anticiparea unei situații este însoțită de constituirea „montajului" gene-

Scanned with OKEN Scanner

ral de întîmpinare, ce include obligatoriu și o componentă afectivă de aspect emoțional. Emoția anticipativă reflectă posibilul, care urmează să se producă în raport cu motivația și experiența anterioară. Agentul declanșator este imaginea mintală care este folosită și în psihoterapia de desensibilizare.

În raport temporal cu activitatea, *stările emoționale* pot fi împărțite în:

- *Stări emoționale pregătitoare*, ce premerg desfășurarea unei activități după modelul emoției anticipative;
- *Stări emoționale însoțitoare* desfășurate de motivația, reușita, satisfacția sau eșecurile ce însoțesc activitatea, putînd susține, stimula, frîna sau dezorganiza desfășurarea activității propriu-zise;
- *Stări emoționale finale*, ce apar ca rezultat al finalizării activității și al evaluării complexe a acestuia cu raportare la sistemul motivațional (15).

Toate aceste stări emoționale sînt însoțite de modificări obiective aparente sau inaparente unui observator extern dar cu influență mare asupra parametrilor analizați în comunicarea extraverbală. Acest fapt impune cunoașterea tuturor modificărilor de model emotiv, sistemului de declanșare și de desfășurare a emoției pentru a se putea preveni așanumitele artefacte sau zgomote produse de emoții. De aici discuția declanșată privind necesitatea mascării sistemului de înregistrare sau necesitatea informării subiectului despre faptul că este analizat. Pregătirea psihologică înainte de înregistrare poate avea un puternic efect asupra subiectului. Considerăm că condiția standard, egală pentru toți subiecții, cea mai utilă pentru medicină, este informarea lor privind faptul că sînt înregistrați pentru analiză medicală, cu o sumară descriere de principiu care pe cele cîteva mii de cazuri înregistrate au stimulat pozitiv motivația determinînd o colaborare unanimă fără excepție.

8.2.2.2. **Oboseala** constituie un alt factor psihologic tranzitoriu ce trebuie luat în considerare.

Cercetările asupra acestui domeniu sînt foarte vaste atît în medicina muncii, psihologia industrială cît și în ergonomie. Abordarea pluridisciplinară a acestui subiect demonstrează complementaritatea domeniilor implicate în această cercetare aducînd argumente în favoarea utilizării metodologiei propuse de noi în scopul depistării fenomenului de oboseală și a intensității sale.

Dacă o definiție exhaustivă a oboselii nu este însă unanim acceptată descrierea ei și a modificărilor produse de ea sînt foarte bine cunoscute avînd o aplicație în practică.

În plan fiziologic, oboseala produce modificări în metabolismul energetic muscular și în funcțiile de reglare corticală și subcorticală a activității nervoase ce intervin și în coordonarea motorie.

În plan psihologic, se produc scăderi în randament prin dezorganizarea structurii activității, care este definită de D. C. Fraser (1958) ca o dezorganizare a coordonării receptor-efector. F. Bartlett și A. T. Welford arată că oboseala produce o dezorganizare ce se manifestă prin lipsa de coordonare a acțiunilor în activități complexe.

Atît oboseala fizică sau musculară cît și oboseala psihică sau nervoasă are corespondență în ergomotricitate și în coordonarea motorie

Scanned with OKEN Scanner

ceea ce face ca testele de presiune și direcție a scrisului, desenului, mersului sau parametrii vocii și ai gesticii să fie foarte sensibili la aceste modificări.

Integrarea rezultatelor obținute într-un sistem unitar contribuie atît la indicatorii fiziologici cît și la testele de proiecție expresivă a personalității, a stării de moment, ca și test senzorial și psihomotor. Probele sînt mult mai complexe decît ergografele și aparatele pentru probe de coordonare aducînd multe informații suplimentare chiar putîndu-se efectua o serie din testele de psihomotricitate și coordonare cu aceeași aparatură cu care se analizează scrisul, desenul și mersul avînd, însă, avantajul unei achiziții, prelucrări primare automate și memorări pe suport magnetic.

Într-o investigație globală făcută asupra oboselii și a mecanismelor de prevenire, G. Ardelean a aplicat, în paralel, determinări biochimice, histochimice, morfologice cantitative la animale; umorale, fiziologice, psihologice, electrofiziologice la subiecți umani, la care a adăugat analiza automată a mersului. Rezultatele obținute au confirmat utilitatea metodei atît în depistarea oboselii cît și a urmăririi efectului medicamentelor sau a factorilor de prevenire a oboselii (G. Ardelean, „Mecanisme de prevenire a oboselii", Teză de doctorat, Universitatea Cluj-Napoca, 1984).

Avantajele analizei extraverbale vizînd oboseala sînt cele ale metodei globale care include atît componenta periferică musculară a oboselii efectorului cît și componenta centrală, neuropsihică sau comportamentală de comandă, la care se adaugă și bazele intermediare neuroumorale, metabolice, informaționale, de feedback coordonator etc. În plus, nu este vorba de o probă unidimensională sau cu un număr restrîns de parametri, ci de o examinare complexă cu un set foarte larg de parametri și posibilități multiple de prelucrare matematică, statistică și logico-semantică.

Oboseala a fost inclusă la factorii psihologici tranzitorii și funcționali întrucît este un fenomen biologic și psihologic reversibil este un fenomen normal și funcțional de păstrare a hemeostaziei și apărare a sistemului nervos. Deși parametrii fiziologici comensurabili au creat falsa impresie a unui determinism predominant biochimic, oboseala prezintă în principal o stare unitară globală a organismului în care determinismul neuropsihic este mult mai puternic influențînd factorii biologici, într-un sens sau altul, în raport de motivație, personalitate, factori de microgrup etc.

Depășirea unei anumite limite fiziologice și psihologice a oboselii face ca fenomenul să devină cronic, să depășească posibilitățile momentane de compensare și echilibrare ale organismului impunînd măsuri terapeutice cu alte cuvinte, trece în domeniul patologiei.

8.2.3. FACTORII PSIHOPATOLOGICI

Acești factori se pot confunda în mare parte cu patologia psihiatrică care este împărțită, la rîndul ei, după mai multe criterii.

În raport cu cauzalitatea, există o patologie exogenă, reactivă la fac-

Scanned with OKEN Scanner

tori externi, și una endogenă, generată de factori interni, ereditari, congenitali, biochimici etc.

Criteriul de intensitate a fenomenelor clinice împarte întreaga psihopatologie în nevroze, (pe care M. Lăzărescu le subîmparte în reacții, derapaj și dezvoltare), în caracteropatii sau psihopatii, cu tulburări în formarea personalității și comportamentului și psihoze în care, prin tulburările de percepții (halucinații) și/sau tulburările de gîndire (delir), persoana bolnavă este ruptă de realitate. Aria largă a patologiei psihice începe de la afect, care este o reacție afectiv-emoțională de intensitate foarte mare ce suspendă controlul conștient al comportamentului dar este reversibilă și, de obicei, de scurtă durată, pînă la degradarea ei ireversibilă prin demență. Minusurile în dezvoltare sau retardările psihice au, de asemenea, o arie foarte largă, cuprinsă în clasa oligofrenilor.

Toată această patologie își găsește un corespondent semiologic în analiza extraverbală ca și în semiologia clinică, semiologia expresivă, semiologia ergomotricității și a comportamentului, avînd avantajul exprimării cantitative a fenomenelor într-un sistem complex unitar de analiză a comportamentului.

Modificările nevrotice, cu tulburări de comunicare, ca logonevroza, balbismul, își găsesc corespondențe și pe alte canale decît cel verbal prin tulburări în coordonarea motorie a scrisului, prin modificări distimice reflectate în mers și desen. Or, tocmai această corelare a modificărilor de comunicare pe mai multe canale dă posibilitatea interpretării complexe și unitare a modificărilor comportamentale specifice cazului, modificărilor psihice globale caracteristice patologiei analizate.

Un grup cu totul aparte îl constituie sindroamele psihoorganice al căror determinism organic evident nu elimină necesitatea unei aprecieri cît mai exacte a nivelului de deteriorare psihică și de alterare comportamentală. Cercetarea sindroamelor psihoorganice de proveniență neurochirurgicală este deosebit de utilă în îmbogățirea repertoriului semiologic extraverbal, ce poate fi utilizat ulterior în depistările profilactice ale formelor de debut al patologiei sistemului nervos.

Factorii toxici alimentari (alcool), medicamentoși (barbiturice, psihostimulante), industriali (hidrogen sulfurat, diverși acizi etc.) ambientali (tutun, gaze de eșapament, monoxid de carbon) și accidentali pot determina o patologie psihică deosebit de importantă de intensitate variabilă, pornind de la intoxicația acută, spre intoxicația cronică, dependență psihică pînă la degradare și demență. O mare parte din aceste modificări sînt depistate de clinician tocmai prin observarea tulburărilor de coordonare ale mersului. Ele pot fi puse în evidență mult mai clar prin analiza automată a comportamentului extraverbal.

În încheierea acestei succinte enumerări, trebuie să subliniem faptul că analiza comportamentului nu este o analiză a etiologiei ci a modificărilor generate de o anumită cauză, fără a putea specifica cu certitudine cauza, dar contribuind esențial, în corobarare cu alte date, la elucidarea acesteia, în primul rînd, prin definirea cantitativă și calitativă a tulburărilor de comportament și comunicare și permițînd prelucrarea complexă a acestor date în vederea definirii factorilor determinanți în modificarea comportamentului, definire ce se poate face chiar cu grade de probabilitate.

Scanned with OKEN Scanner

8.3. FACTORII SOCIOCULTURALI

La baza psihologiei sociale stau două principii fundamentale: „Nimic nu există în psihologia umană care să nu fie influențat și condiționat social; nimic nu există în societate care să nu aibă corespondente, componente și implicații psihologice" (P. Golu, 131).

Atît evoluția filogenetică a omului cît și formarea sa ontogenetică demonstrează valoarea unui „exterior ereditar" la nivelul obiectelor producției sociale, limbajului și cunoașterii, transmis prin comunicare și comportament, alături de zestrea genetică biologică. Achizițiile psihice de factură general umană a individului nu se realizează izolat ci condiționat de prezența unui cadru psihosocial. Practic, împrejurarea, ca un individ uman să evolueze într-un cadru pur biologic, nu este exclusă, existînd chiar exemplele copiilor lup sau copiilor maimuță care și-au însușit o parte din tiparele comportamentale caracteristice speciei în care au habitat fără a se umaniza.

Există trei nivele de integrare psihică: personal, interpersonal și de grup, iar între ele se află o strînsă legătură, ce se traduce printr-o serie de corespondențe și rezonanțe. Prin percepție și gîndire se stabilesc relații epistemice, prin limbaj relații de comunicare, prin afectivitate, relații preferențiale, prin abilitate, deprinderi, aptitudini, relații funcționale, prin trăsături tipologice și temperamentale, relații de dominație, subordonare.

În grup se petrec cel puțin trei fenomene fundamentale: intercomunicarea comportamentelor (grupul devine cadru de manifestare pentru indivizi); intercunoașterea comportamentelor (grupul oferă cadrul de conștientizare a relațiilor interpersonale) și interinfluența comportamentelor (grupul constituie cadrul de formare a perspectivelor interpersonale) (P. Golu).

Axa statut-rol-comportament, definitorie pentru persoană și pentru relațiile interpersonale, este atît de profund implicată în psihologia de grup încît constituie însuși scheletul și liantul parametrilor ei fundamentali: coeziune, conformism, eficiență. Or, conformismul este preluat și în comportamente și în modelele de comunicare.

Profunzimea modificărilor generate de factorii socioculturali este relatată de M. Guiașu, care, analizînd relația dintre lateralitatea cerebrală și funcțiile cognitive, relevă o serie de dovezi care atestă că „factorii genetici ce determină predominanța întrebuințării mîinii drepte interacționează și sînt influențați de factorii culturali". Omul preistoric pare să fi avut emisfera cerebrală dreaptă mai dezvoltată decît cea stîngă (D. Wilson). Studiile antropologice transculturale au demonstrat o incidență crescută a stîngacilor la populațiile aflate în stadii incipiente de evoluție culturală. Aceste date converg spre supoziția că omul în evoluția sa a devenit dreptaci, sub influența factorilor culturali, în perioada de trecere a societății de la faza de economie bazată pe vînătoare și pescuit la cea bazată pe agricultură (45).

Problemele se complică în momentul în care, analizînd modelele de comunicare nonverbală gestico-mimico-posturale, s-au găsit atît coduri specifice unor socioculturi, și deci diferite de la o sociocultură la alta,

Scanned with OKEN Scanner

în paralel cu modelele de comunicare interumană general valabile. Astfel, dr. I. Eibl-Eibesfeldt (citat 45) creatorul termenului de etologie umană (1966), analizînd gestul de negație prin mișcarea repetată a capului de la stînga la dreapta și invers, îl regăsește în arii culturale îndepărtate fără nici o contiguitate sau influență reciprocă. Această constatare, îndelung verificată prin cercetări comparative interculturale, ca și faptul că nou-născuții însoțesc refuzul hranei și senzațiile dureroase cu aceeași pendulare orizontală a capului constituie un argument important în favoarea ipotezei caracterului înnăscut, ereditar al unor gesturi ce capătă semnificație socioculturală. Autorul consideră că respectivul gest derivă din tendința de a te debarasa de un lucru oarecare. Gestul, fixat genetic, a dobîndit valoarea de semnal social.

Prin mutații și selecții, experiența dobîndită s-a conservat în patrimoniul genetic și s-a consolidat în codurile de comunicare socială. Pe de altă parte, rolul culturii în particularizarea gesturilor este uriaș, reușind să realizeze o mare diversificare a acestora în diferite zone și arii culturale unitare, circulante pentru codurile respective. Oricum, tocmai acești factori socioculturali sînt cei care interesează urmînd să fie diferențiați și analizați, cu determinismul lor asupra modelelor de comportament și comunicare, constituind, în fond, criterii de diferențiere a microgrupurilor dar și a deviației comportamentului de la normele de microgrup, uneori avînd valoare indirectă în estimarea unor atitudini axiologice. Cu alte cuvinte, cercetarea poate fi împinsă pînă aproape de limita normelor axiologice de conduită în microgrup.

8.3.1. FACTORII DE MICROGRUP

În cadrul microgrupului, comunicarea este influențată de conformismul sau modelul de comunicare general al grupului care, la rîndul său, este modulat de preferințele interpersonale pe de o parte, și de statutul din microgrup, de lider sau dominat, în raport cu membrii grupului sau cu persoana cu care se comunică, pe de altă parte. În societățile arhaice, antropologia culturală descrie modalități de comunicare, cu reguli foarte complicate în raport cu gradele de înrudire, situația matrimonială, ierarhia de grup (163). Diferențierea chiar a stilului de a se așeza pe scaun și de a sta picior peste picior a fost un criteriu de a-i deosebi pe americani de europeni (G. I. Nierenberg, H. Calero, citat 45).

În microgrupul familial, există anumite diferențe între modul de comunicare dintre copii și părinți, dintre părinți și copii, între adulți, între copii de vîrstă apropiată, între copii cu diferențe mai mari de vîrstă etc. La fel, există modele diferite de comunicare în mediul școlar, unde structura microgrupurilor este bine constituită, și în mediul industrial.

Pentru experiența noastră este mai apropiat modelul microgrupului specific spitalului în care, prin stimularea relațiilor interpersonale și atribuirea unui statut de o anumită importanță fiecărui bolnav, se încearcă recuperarea prin socioterapie. Efectele remarcabile, unanim recu-

Scanned with OKEN Scanner

noscute, ale ergoterapiei sînt în mare parte datorate dimensiunii sale sociale, a reintegrării bolnavului într-un sistem de valori, a recuperării bolnavului prin cîștigarea unui statut de eficiență și apartenență la microgrupul social. Esențiale sînt, din acest punct de vedere, tocmai modelele de comunicare interumană, suport al relațiilor interpersonale, ce constituie climatul de organizare a microgrupului, alături de ceilalți factori cunoscuți.

8.3.2. FACTORII CULTURALI

Acești factori se desfășoară pe o arie mult mai largă decît microgrupul, fapt ce ne face să-i amintim separat. În cadrul aceleiași zone geografice, se pot întîlni concomitent modele culturale diferite. Trebuie făcută, însă, o distincție între nivelul de instruire și modelul cultural. La același nivel de instruire există modele culturale diferite din punct de vedere tradițional, lingvistic, etnologic, rural sau urban etc., modele ce nu pot fi neglijate într-un studiu al comunicării contribuind specific în modelarea acesteia.

Cercetările noastre experimentale demonstrează diferențele dintre nivelele de instruire și modelele de scris, la fel ca și diferențele dintre nivelele de instruire și codurile utilizate în simbolizarea plastică a desenului. Pentru același nivel de instruire, diferențele sînt generate de modele culturale diferite care imprimă anumite coduri de simbolizare grafică sau plastică. Se poate vorbi de o impregnare culturală puternică. Astfel, apariția înfloriturilor la scris este specifică modelului cultural arhaic, în prezent cultivat în mediul rural. Aceste modele vechi de litere înflorite pot fi găsite în manuscrisele secolului trecut și începutului de secol, iar elemente din ele se păstrează, prin tradiție, în modelul scrisorilor, în paralel cu anumite formulări arhaice restante.

Diferențele mari dintre modul de comportament al japonezilor și cultura europeană sînt bine sesizate de Fl. Vasiliu cu spiritul său de observație specific scriitorului care, în plus, are și meritul să releve, prin dialog, suportul educațional al acestui comportament: „Japonezii consideră că în raport cu sufletul, care este adevăratul lăcaș al intimității oamenilor, trupul reprezintă un lucru secundar, cel puțin din acest punct de vedere. Toți oamenii au același corp, ce este de ascuns? Sufletul, sentimentele sînt partea superioară a vieții, ele fac personalitatea adevărată. Simțămintele, emoțiile și viața sentimentală sînt cele mai intime lucruri în viață, motiv pentru care nu trebuie trădate prin gesturi exagerate și exteriorizări. Stările sufletești sînt lucrurile care se păstrează în cea mai profundă intimitate, spre deosebire de cultura europeană în care pudoarea este centrată pe intimitatea corporală (F. Vasiliu, *Pe meridianul Yamato,* București, 1982). Această mărturisire este făcută de un japonez și explică în mare măsură diferențele culturale de manifestare a expresivității, în care zîmbetul constituie un element de politețe socială.

Studii privind fenomenele de neuropsihologie în funcție de mediul sociocultural comparativ la japonezi și alte popoare au fost realizate și de

Scanned with OKEN Scanner

dr. Tadanobu Tsunada (1980). El a descoperit că reacțiile la zgomot, obținute prin stimularea emisferei drepte și stîngi, sînt foarte diferite în funcție de mediul sociocultural de proveniență a subiecților (citat 45). Emisfera stîngă a japonezilor percepe o gamă vastă de sunete lingvistice și nonlingvistice. Comparativ, gama sunetelor percepute de emisfera stîngă a occidentalilor este mult mai redusă, fiind limitată la receptarea sunetelor, vocalelor și consoanelor. Pe de altă parte, emisfera dreaptă a creierului japonezilor reacționează la un număr mai mic de sunete artificiale sau produse de om, în timp ce aceeași emisferă la nejaponezi percepe și sunetele vocalelor care semantic sînt vide de sens. Același autor constată că la japonezii rezidenți de două trei generații în alte țări, creierul funcționează întocmai ca la populația majoritară. Totodată, el constată că la persoanele de origine americană sau coreeană născute și crescute în Japonia, creierul funcționează identic cu cel al japonezilor, de unde concluzia că particularitățile funcționale ale creierului japonezilor se datorează mediului sociocultural în cadrul căruia limbajul constituie factorul hotărîtor. Diferența în percepția vocalelor semantic vide se explică prin faptul că, în limba japoneză, toate cuvintele indigene se termină în vocale și fiecare vocală sau sunet poate avea un sens propriu. În plus, două sau mai multe vocale sau sunete se pot asocia formînd o expresie semnificativă semantic în limba japoneză. Cuvintele, majoritatea bisilabice, nu au accent principal, iar cazurile sînt redate prin particule accentuate postpuse, ceea ce produce ritmul special al vorbirii atît de ciudat pentru orice străin. Limba japoneză nu are unele categorii gramaticale, dar are un vocabular extrem de bogat în expresii plastice. Toate acestea fac ca emisfera stîngă a creierului japonezilor să reacționeze la toate sunetele în relație cu rațiunea, natura și emoțiile. Savantul japonez consideră că aceste particularități constituie cheia înțelegerii culturii nipone tradiționale și a mentalității. Astfel, el afirmă că populația japoneză ar fi mai emotivă pentru că stimulii afectogeni și mecanismele gîndirii analitice se combină în aceeași emisferă cerebrală, iar la occidentali, funcțiile analitice se realizează în emisfera cerebrală stîngă, iar mecanismele emoției în emisfera cerebrală dreaptă.

Aceste ipoteze au fost verificate și pe populația polineziană răspîndită în insulele Pacificului de Sud. Limba lor are un consonantism mult mai redus. Rezultatele au fost identice cu cele obținute la populația japoneză.

Pe de altă parte, scrisul, în evoluția sa, a avut o influență puternică socioculturală asupra unor caracteristici neuropsihologice. Scrierea fonetică de la stînga la dreapta diferă mult de scrierea ideografică, picturală, figurativă a culturii chineze cu corespondențe și în expresivitatea limbajului și în modelele de clasificare, abstractizare. Chiar patologia limbajului în afazie este diferită la chinezi față de europeni. Sînt anumite zone cerebrale a căror leziune nu afectează limbajul, în cazul persoanelor de limbă chineză, și aceasta numai datorită factorului sociocultural de model al limbajului. Același lucru este întîlnit și în agrafie.

Un alt aspect este redat de psiholingviști care susțin importanța contextului social al limbajului și al comunicării ca o condiție necesară și chiar esențială pentru existența psiholingvisticii. Psiholingvistica are ca obiect principal mesajul, dar studiul mesajului implică a se lua ca punct

Scanned with OKEN Scanner

de plecare situația reală de comunicare, în care este vorba despre relații sociale de comunicare într-o continuă dinamică și cu un context anume, tot de natură psihosocială.

Aceste probleme pot fi ridicate și în studiul comunicării extraverbale, fapt ce implică cercetarea aspectelor socioculturale ca factori determinanți ai unor modele de comunicare apartenente anumitor entități culturale (232).

Normarea anumitor conduite, ce impun intensitatea sonoră, debitul gesticulației, modelarea prozodică sau, cu alte cuvinte, anumite norme de stil pot fi recunoscute ca norme socioculturale ce condiționează expresivitatea și dinamica comunicării nonverbale. Adesea, aceste norme, însă, sînt determinate și de condiția socioprofesională.

8.3.3. FACTORII SOCIOPROFESIONALI

Încă din antichitate, Quintilian observa că oratorii comunică cu toate părțile corpului (226). Fără a exagera, putem afirma, că oratoria avea un statut profesional.

Modul de comunicare al unui cadru didactic constituie un mod specific activității sale profesionale, avînd un pronunțat caracter prozodic și o abundență de consensuri pe celelalte canale de comunicare nonverbală, cu care realizează o congruență într-o comunicare globală. Modelele de comunicare utilizate de învățători și profesori, în dimensiunea lor nonverbală, au constituit obiectul unei analize științifice în care s-a utilizat ca metodă observația și descrierea (136). E posibilă o distincție între cel puțin trei modele mari specifice cadrelor didactice.

Primul care apelează la multă redundanță, prin repetiție, utilizînd factorii nonverbali expresivi asociați (de mare expresivitate), este specific cadrelor ce predau vîrstelor școlare mici. În general, expresivitatea afectivă este abundentă, ca măsură de recompensă, stimulare sau dezacord. În plus, canalele nonverbale participă la completarea mesajului verbal în scopul unei cît mai bune decodări și înțelegeri a mesajului verbal.

Al doilea model realizează un echilibru între comunicarea verbală și comunicarea nonverbală, fiind specific predării la clasele mari. Treptat, dispar codificări ale afectivității care, deși prezente, rămîn într-o ponderе mai scăzută, iar mesajul verbal este doar parțial susținut și întărit de comunicarea nonverbală care, în general, este folosită pentru a păstra tonusul atenției, a stimula motivația și interesul elevilor pentru subiectul studiat.

Al treilea model, specific nivelului universitar sau învățămîntului pentru adulți, este dominat de comunicarea verbală și grafică. Mai mult, în unele școli, catedre sau anumite discipline există tendința de a se limita comunicarea doar la comunicarea verbală prin argumentare logică. Comunicarea gestuală și mimica sînt considerate neadecvate modelului de politețe impus de nivelul auditoriului și statutul universitar al conferențiarului.

Bineînțeles, dacă acestea sînt niște modele generale, circulante în acest grup socioprofesional, ele diferă de la o persoană la alta, în măsura

Scanned with OKEN Scanner

în care și persoanele diferă între ele, ca structuri temperamentale, caracteriale și alți factori de impregnare socioculturală a comportamentului comunicant.

Modele specifice de comunicare există în mediul industrial zgomotos, în care participă diverse sisteme de semnalizare gestuală și corporală, alături de comunicarea verbală (231). Aici se poate vorbi de o corelare puternică a expresiei mimico-faciale cu comunicarea verbală cu care împreună realizează o unitate semantică expresivă, circulantă într-un anumit mediu socioprofesional. Situații similare se întîlnesc în construcții, pe șantiere, în exploatări la suprafață, unde comunicarea se face la distanță și este însoțită de gesturi largi, vizibile, asociate unor cuvinte, ce pot fi mai ușor diferențiabile reciproc, atît fonetic cît și semantic (231, 232).

În mediul spitalicesc, sînt circulante diferite modele de comunicare impuse de statutul și responsabilitatea cadrelor sanitare în raport cu bolnavii. Aceste modele variază de la sobrietatea impusă de gravitatea unor situații patologice (reanimare, intervenții chirurgicale, diagnostice infauste, traume psihice mari etc.) pînă la modelul specializat de comunicare, specific psihoterapiei, în care fondul sonor al vorbirii ocupă o poziție la fel de importantă ca și mesajul verbal.

Modelele de comunicare emfatice, cu accentul pus pe expresivitatea nonverbală, pot fi considerate caracteristice mediului artistic, obișnuit cu modelul scenic de comportament comunicant dramatic.

Din punctul nostru de vedere, este interesant de urmărit această amprentă culturală socioprofesională ce rămîne restantă și în modelele comunicării cotidiene, în măsură variabilă de la individ la individ și care poate fi în parte depistată printr-o analiză obiectivă. Pe de altă parte, este util de urmărit eficiența comunicării, impusă de rolul și contextul socioprofesional, cu finalizarea sa de utilitate practică, folosind mijloacele de analiză a comportamentului comunicant.

Din cele relatate la factorii socioculturali reiese, evident, importanța lor în generarea unei mari părți din codurile de comunicare și determinismul asupra modelelor de comunicare, a normelor impuse social în desfășurarea comportamentului comunicant.

Scanned with OKEN Scanner

9. APLICAȚII DIAGNOSTICE MEDICALE

Metodele de analiză s-au inspirat din practica diagnosticului medical, obiectivizînd o parte din elementele observabile, utilizate intuitiv. În aceste condiții, primele aplicații au fost cele diagnostice în domeniile în care modelele de comportament aveau deja constituite o semiologie. Treptat, aria s-a extins și la domenii în care comportamentul nonverbal și ergomotricitatea sînt mai puțin relevante în semiologia medicală cunoscută.

9.1. TRAUMATOLOGIE, ORTOPEDIE

Biomecanica articulară și semiologia ergomotricității este bine dezvoltată în ortopedie și traumatologie unde afectarea sistemului osteoarticular produce tulburări în motricitate.

- În acest domeniu, *analiza mersului* este foarte utilă atît pentru leziunile articulare ale membrelor inferioare cît și ale celorlalte segmente și părți corporale care intervin în fenomenele de balans, modificarea centrului de greutate și în elasticitatea desfășurării sale. Cele mai importante elemente de semiologie pot fi recunoscute din graficele mersului.
- *Impactul* piciorului cu solul *(P)* este definit de unda vîrf, pozitivă, a curbei de presiune, sincronă cu momentul trecerii de pe un picior de sprijin pe celălalt, atît în curba de înaintare cît și în curba de lateralitate. Amplitudinea undei este proporțională cu energia impactului; forma undei este specifică modului de pășire a călcîiului, pe vîrfuri sau cu întreaga talpă etc.
- *Lungimea pasului* este definită de distanța grafică dintre pozițiile de sprijin din curba de înaintare, care este proporțională cu pasul făcut pe punte.
- *Lărgimea pasului* este definită de intervalul grafic dintre perioadele de sprijin din curba de lateralitate.

Ambele intervale de trecere de pe un pas pe altul definesc ușurința sau dificultatea de trecere de pe un picior pe altul, la înaintare, sau în lateralitate, prin uniformitatea acestui interval și deschiderea lui, respectiv unghiul din grafic cu verticala.

- *Durata sprijinului* pe fiecare picior este definită în curba de lateralitate și de înaintare sub forma unui platou aproape paralel cu abscisa, ce reprezintă timpul.

Scanned with OKEN Scanner

• *Oscilațiile centrului de greutate,* realizate prin balansul segmentelor corporale, apar sub forma curbei de presiune totală între impacte, sub forma oscilațiilor longitudinale în intervalul de sprijin al curbei de înaintare și sub forma oscilațiilor laterale, reprezentate în intervalul de sprijin al curbei de lateralitate.

Comparînd mersul pe faze, se poate determina simetria pașilor, uniformitatea mersului, dificultățile trecerii de pe un picior pe altul, durata sprijinului pe fiecare picior, energia globală a mersului, viteza mersului, variațiile balansului. Aceste elemente corespund: mișcării segmentelor corporale, elasticității sistemului articular, integrității sistemului osos, patologiei neuromusculare, algiilor situate în diferite articulații sau segmente. Toate elementele definite au o corespondență cu semiologia medicală cunoscută în ortopedie, la care se adaugă ca o semiologie cantitativă, obiectivă, paralelă.

Cunoscînd diagnosticul etiologic sau patogenic și localizarea sa, proba vine în sprijinul diagnosticului funcțional. Urmărirea comparativă a membrului stîng cu membrul drept constituie un criteriu de referință în situația în care doar unul din membre este lezat. Urmărirea diferențiată în timp a evoluției parametrilor mersului este foarte utilă în aprecierea eficienței tratamentului (la intervale scurte de timp) și a recuperării bolnavului (la intervale lungi de timp). Această comparație este favorizată de păstrarea în memorie, pe suportul magnetic al calculatorului, a tuturor datelor despre bolnav și mersul său. În condiții speciale, prin mărirea amplificării sistemului de înregistrare, puntea de mers poate fi utilizată și în verificarea echilibrului static, îndeplinind funcțiile unui statochinesimetru pentru înregistrarea posturografiei. Pentru aceasta, programele de achiziție măresc intervalele de timp pentru eșantionare la o durată totală de 1 minut (pentru 1980 de eșantioane). Subiectul se plasează în centrul punții de înregistrare a mersului, iar în cameră se face semiobscuritate, păstrîndu-se doar o sursă luminoasă de mică intensitate la o distanță de 5 m. Înregistrările, care se pot efectua, fiind memorate pe dischetă sau disc magnetic pot fi redate la nevoie pe ecranul displayului grafic sau sub formă de calcule ca amplitudinea oscilațiilor longitudinale sau laterale, suprafața totală de expansiune a deplasărilor. Astfel, pentru indivizi între 23—38 de ani, suprafața medie este de 29 mm^2, în timp ce la indivizii între 51—74 ani, ea se mărește la 45 mm^2 (după G. Lord și colaboratorii, 1976).

• *Scrisul* este definit prin variațiile de presiune culese în axul instrumentului de scris și în cele două axe rectangulare, generate de rezistența la înaintare pe hîrtie.

Reprezentarea se face sub formă de trei curbe ale presiunii totale și ale presiunii celor două direcții de desfășurare în plan. Graficul reprezintă o corespondență cu o parte din elementele de patografie medicală.

• *Energia totală* de desfășurare este definită prin amplitudinea curbei de presiune.

• *Variațiile de direcție* sînt definite prin variații specifice ale presiunii totale, concomitent cu variațiile graficului curbelor celor două axe ale planului.

• *Forma* grafemelor, dimensiunea acestora, *cantitatea* de elemente grafice realizate în unitatea de timp, continuitatea și dificultatea desfă-

Scanned with OKEN Scanner

Scanned with OKEN Scanner

șurării scrisului sînt definite prin analiza simultană a celor trei curbe în care se pot recunoaște diverse tipuri de scris, precum și gradele de dificultate în desfășurarea acestuia pe diferite direcții sau în mod global.

Datele au corespondență cu semiologia ortopedică a mîinii, ceea ce face posibilă interpretarea directă a graficelor de către medic, după urmărirea cîtorva probe. Se pot institui, însă, și probe speciale în care, în raport cu locul leziunii, se urmăresc anumite direcții de desfășurare a mișcării mîinii, care să coincidă cu trasarea unor linii în anumite unghiuri și direcții. Pentru aceasta se pune în corespondență patologia ortopedică cu biomecanica mișcărilor grafice.

• *Gestica,* definită prin distribuția spațială a pozițiilor mîinilor, culeasă automat cu ajutorul camerei de televiziune, în cazul investigației ortopedice, poate viza direct mobilitatea diferitelor segmente ale membrului superior față de un punct de referință. Acest sistem coincide, în foarte mare măsură, cu probele de goniometrie medicală, realizată în ortopedia clinică. Păstrarea luminozității doar a unor zone distincte, respectiv zona mobilă și punctul de referință, permite realizarea unor calcule prin programe automate care să determine diferitele mărimi specifice goniometriei în mai multe planuri și pe mai multe feluri de mișcări. În această situație, se execută, într-o anumită ordine, un set de deplasări ale mîinii pentru aprecierea diferitelor grade de libertate în mișcare a fiecărei articulații (separat scapuloumerală, articulația cotului sau humero-cubito-radială, articulația radio-carpiană etc.), înregistrînd pozițiile succesive realizate. Comparația poate fi făcută fie cu normele etalon cunoscute din biomecanica aparatului locomotor, fie între membrul superior stîng și membrul superior drept dacă leziunea este unilaterală. De asemenea, comparația poate fi făcută, succesiv în timp, între diferitele înregistrări pe parcursul evoluției cazului.

Caroiajul folosit la gestică, compus din 64 × 64 de puncte, poate fi utilizat și în ortopedie în condițiile clinice obișnuite.

O altă probă urmărește funcționalitatea coloanei vertebrale prin amplitudinea mișcărilor de flexie, extensie și de lateralitate. În această situație, rămîne ca zonă reflectorizantă doar capul și se realizează un marcaj, ca punct de referință, la nivelul bazinului. Se pot calcula unghiurile poziției capului și gradele de mobilitate ale coloanei vertebrale care se păstrează în memoria magnetică.

În mod experimental, s-a înregistrat și conturul din față, spate și profil al unei persoane așezate în fața unui fundal de culoare închisă. Memorarea și analiza conturului cu elementele de asimetrie și deviație constituie punctul de plecare spre o interpretare semiologică ortopedică. Aceste modele de analiză sînt în curs de perfecționare pentru a deveni on line și în timp real.

• *Desenul* constituie o probă aparte, care poate fi utilizată ca atare pentru urmărirea biodinamicii articulare în ortopedie și chirurgia plastică a mîinii, fie pentru introducerea unor contururi de imagini radiografice în memoria calculatorului, măsuța de desen jucînd rolul de digitigraf. Această aplicație ar facilita calcularea automată a unor dimensiuni, suprafețe și volume patologice din cadrul leziunilor articulare sau osoase, în cazul în care se prezintă radiografii din incidențe diferite.

Introducerea unor cunoştinţe de ortopedie, relativ la datele amintite mai sus, pot duce la crearea unui sistem expert profilat pe patologia ortopedică, avînd algoritmi diferiţi de celelalte sisteme expert medicale, ce utilizează acelaşi sistem de investigaţie.

9.2. REUMATOLOGIE, BALNEOFIZIOTERAPIE

Aceste ramuri medicale sînt înrudite, vizînd aparatul locomotor, din punct de vedere funcţional, şi prin probele de motricitate şi biomecanică, cu ortopedia. În principal, însă, impotenţele funcţionale domină cazuistica mai ales prin fenomenele algice. Aici diferenţele dintre mişcările active şi mişcările pasive sînt mai mici decît în ortopedie iar, pe de altă parte, suferinţa nu este atît de bine localizată la un grup restrîns de articulaţii sau mişcări fiind vorba, în majoritatea cazurilor, de afecţiuni cu extindere mult mai largă, cum sînt artritele şi artrozele în reumatismul cronic evolutiv. Este important de semnalat valoarea principală a probelor biologice în determinarea evoluţiei cazului dar, în paralel, sînt semnificativ şi util de urmărit probele obiective ce definesc tulburările funcţionale de dinamică a mersului, scrisului, gesticii şi posturii corporale etc.

Faptul că înregistrările se pot realiza la un număr mare de persoane pe zi şi se pot păstra o perioadă de timp permite aplicarea probelor înaintea tratamentului balneo-fizioterapeutic şi compararea lor cu rezultatele postcură. Astfel, sistemul devine util în diversele staţiuni balneare, pentru afecţiunile locomotorii, constituind argumente obiective în sprijinul strategiei tratamentului. Pe de altă parte, tulburările restante se pot evidenţia mult mai rapid şi mai precis, orientînd gimnastica recuperatorie sau procedurile balneofizioterapeutice de specialitate.

Evident modificările spondilitice, anchilopoetice duc la rigidizarea mersului, care se modifică în dimensiunile sale de balans şi oscilaţii ale centrului de greutate. Poliartrita cronică reumatică evolutivă, prin modificările din articulaţiile mici, duce la deformări ale mîinilor cu repercusiuni evidente asupra modului de realizare a scrisului. Modificările posturale pot fi urmărite prin analiza conturului de imagine, iar elementele de protecţie antialgică apar în dinamica ergomotricităţii relevată prin mers, scris sau desen.

În cursul înregistrărilor, pe care le-am efectuat în situaţii de algii periferice, terapia antialgică a dus la modificări evidente în graficele mersului (în cazuri de lombosciatică şi cazuri de artralgii reumatismale). Modificări evidente s-au produs la infiltraţii pe traseele radiculare, cu combinaţia terapeutică de Boicil, Hidrocortizon acetat şi Xilină.

În balneologie, analiza fondului sonor al vorbirii poate fi utilizată în afecţiunile respiratorii şi astmatice, înainte şi după cura de aerosoli sau tratamentul în saline. Modificările fondului sonor specifice dispneei sînt cele privind debitul verbal mult redus, intensitatea semnalului vocal, precum şi frecvenţele pe care se desfăşoară vorbirea.

În cadrul patologiei cardiovasculare, se pot urmări variaţiile de energie în mers, scris şi vorbire, tulburările de echilibru ale mersului şi ale

Scanned with OKEN Scanner

coordonării motorii în hipertensiunea arterială și în tulburările de irigare cerebrală etc.

Considerăm metoda utilă pentru verificarea reală a curei balneare sau a procedurilor fizioterapeutice, știind că sugestia și efectul placebo, în aceste situații, constituie unul din motivele binelui subiectiv redat de bolnavi. Or, modelele obiective propuse de noi permit o apreciere reală și cantitativă care să distingă factorul terapeutic balnear propriu-zis de factorul terapeutic psihologic, prin urmărirea dinamică a evoluției ameliorării funcționale, curbă ce, în prima porțiune, este încărcată de efectul placebo.

9.3. STOMATOLOGIE, CHIRURGIE MAXILOFACIALĂ

Aceste ramuri pot beneficia, în primul rînd, de analiza fondului sonor al vorbirii ca și de proba funcțională de fonație. Astfel de probe pot fi realizate în cadrul urmăririi evoluției recuperării prin protezare în stomatologie, în terapiile ortodontice și în cadrul operațiilor plastice, privind reconstrucția vălului palatin.

În literatura de specialitate, există probe sonore ale pronunției însă sub formă de fonograme sau curbe ale formantelor. Din informațiile pe care le deținem, recent au fost inițiate, pe această direcție, cercetări la IMF Iași, utilizînd, însă, tehnicile clasice de urmărire a fonogramelor (245).

Urmărirea pronunției unor vocale sau a anumitor tipuri de consoane (labiale, palatinale), în raport cu dificultatea de pronunție permite stabilirea gradului de eficiență a unor protezări din punct de vedere al fonației. Pe lîngă aceste metode cunoscute în medicină, se poate utiliza sistemul de analiză extraverbală dar cu programe ce condensează intervale de eșalonare într-o durată mult mai scurtă de timp și permit astfel urmărirea pronunției unor cuvinte sau fraze standard, conținînd foneme cu formante, avînd grad de dificultate mai crescut în pronunție. Rezultatele acestor probe se compară ori cu modele similare a unor pronunții corecte ori cu pronunția dinainte de protezare, urmărind etapele de acomodare și adaptare la proteză sau urmărind recuperarea ortodontică.

Probele fiind automate au avantajul unei durate scăzute de timp, al unui rezultat imediat obținut pe display și al unor posibilități de comparare în timp. Se pot realiza chiar programe care să recunoască anumite defecțiuni de pronunție, cu o anumită pondere probabilistică, fapt ce ar permite optimizarea strategiei de recuperare prin aproximări succesive.

9.4. O.R.L. ORGANE DE SIMȚ

Urmărirea tulburărilor de fonație, determinate de cauze centrale, periferice, efectorii sau prin tulburări de percepție auditivă și de feedback, poate fi efectuată prin sistemul de înregistrare a fondului sonor al vorbirii.

Scanned with OKEN Scanner

În afara elementelor utile pentru diagnostic, analiza poate oferi un suport obiectiv de urmărire a recuperării în logopedie și demutizare. Completarea instruirii cu un feedback vizual privind modelele de pronunție poate fi realizată cu ajutorul displayului color. În aceste condiții, se impune o modificare de program care să permită apariția în timp real a pronunției pe display și creșterea frecvenței de eșantionare cu scurtarea intervalelor dintre eșantioane la nivelul practic util de urmărire a fonemelor și cuvintelor.

Modelul de fond sonor poate urmări în continuare patologia vocală într-o manieră generală de abordare specific medicală. Probele de scris, asociate probelor de fond sonor, pot diferenția tulburările centrale de natură organică, nervoasă, de tulburările centrale funcționale, de natură psihică și/sau emoțională și de categoria specifică de tulburări fonatorii caracteristice periferiei sau O.R.L.-ului.

Tulburările de scris asociate tulburărilor de vorbire apar în leziunile centrale organice. Există un material foarte vast în acest sens, analizat și dezvoltat de neurologie, neuropsihiatrie, neurochirurgie, psihoneurologie, privind tulburările de limbaj și vorbire. Tulburările funcționale de fonație se includ într-un model de comportament ce se dezvoltă și pe celelalte canale ale scrisului, desenului, gesticii fapt ce aduce argumente în favoarea diagnosticului diferențial. Modificările de fonație specifice O.R.L.-ului și foniatriei sînt bine definite în aceste ramuri clinice și constituie o semiologie ce poate fi urmărită automat cu ajutorul traducerii fondului sonor.

Urmărirea eficienței protezării auditive poate fi făcută prin analiza automată a fondului sonor înainte și după protezare, evoluția acestuia îndeplinind condițiile unor parametri indirecți dar sensibili la evoluția autocontrolului auditiv al fonației. Modificările organelor de simț, prin rolul lor important asupra controlului reglării comportamentului, duc la modificări importante în coordonarea acestuia.

Tulburările de vedere cu efect asupra mersului, a scrisului sau desenului; tulburările chinestezice, cu efect asupra coordonării mișcărilor de finețe din scris și desen, chiar din mers, cînd se suspendă controlul vizual; tulburările tactile cu dificultăți în coordonarea mișcărilor fine etc. sînt modificări determinate prin întreruperea lanțului de feedback între efector și centrul de comandă.

Determinările automate privind reflexul pupilar evidențiază o mare parte din patologia neurooftalmologică. Această determinare nu constituie un element propriu-zis de analiză extraverbală, ci o investigație auxiliară inclusă analizei comunicării, ca și comportament, în vederea depistării substratului organic al leziunilor centrale.

9.5. PEDIATRIE

În clinica pediatrică, urmărirea conduitei motorii a copilului constituie una din metodele importante de apreciere a dezvoltării psihice și fizice, alături de determinările ponderale și somatometrice. Aceste conduite motorii pot fi analizate cu ajutorul mersului, desenului și scrisului.

Scanned with OKEN Scanner

Totodată, modelul de comunicare verbală constituie un sistem de apreciere la care se asociază dezvoltarea scrisului și a desenului ca sisteme abstracte de comunicare. Din această perspectivă poate fi abordată analiza fondului sonor al vorbirii, a desenului și a scrisului dar ca și sisteme de comunicare. Pe lîngă factorii de dezvoltare există și factori patologici care duc la modificări caracteristice ale mersului, scrisului, fondului sonor.

Urmărirea conduitei cu ajutorul camerei de televiziune poate oferi informații suplimentare, utile medicului. Sistematizarea în raport cu criteriul de vîrstă a posibilităților de investigare automată a comportamentului și a comunicării la copii cuprinde următoarea ordonare în timp.

• *Fondul sonor*, ca metodă de analiză a plînsului, a gînguritului (între 3—6 luni), a lalațiunii (peste 5 luni) și a vorbirii (10—12 luni), constituie o investigație deosebit de utilă.

În gîngurit se pot desprinde mai multe faze și anume: perioada vocalei a, cu diferențierea ei treptată, de o, i, u, e și a acestora între ele; după luna a patra articularea de vocale cu consoane în care, în primul rînd, se articulează vocala a cu consoanele m, n, p, b, t, d, iar apoi diferențierea între siflante și șuierătoare j de z, ș de s. Pînă aici, fenomenul este general valabil pentru copiii din toată lumea. Treptat se produce diferențierea celorlalte consoane, cu cîștigarea tonalității de pronunție specifică limbii materne. Cam în aceeași perioadă apare și pronunția sunetului r.

Surprinderea acestei etape cu un test precoce (în jurul vîrstei de 4—5 luni) poate fi realizată doar cu sistemele automate de analiză a vorbirii, în mod obiectiv și comparativ.

După vocalizarea primitivă, în perioada lalațiunii, copilul trece de la sunete și țipete treptat spre imitarea intonației și progresiv a unor elemente principale de prozodie. Analiza prozodiei este posibilă cu sistemul nostru. Treptat, apare cuvîntul, în jurul vîrstei de un an, ca și al doilea sistem de semnalizare și ca și comunicare lingvistică verbală.

Ponderea prozodiei și a comunicării nonverbale rămîne mult crescută în primii ani de viață, fapt ce atribuie valoare deosebită sistemelor noastre de analiză.

În afara analizei dezvoltării, fondul sonor poate fi utilizat în diferențierea modelelor de plîns în raport cu patologia pediatrică. Există, astfel, modelul specific din meningoencefalită, așa-numitul țipăt encefalitic, cu perioade de pauze, în care se intercalează țipetele. Alt model de plîns este cel specific durerilor abdominale (colici) cu volum, intensitate puternică și durată prelungită. Plînsul din toxicoză este lipsit de energie sonoră și modulație; plînsul din afecțiunile pulmonare are tonalități specifice și fără energie prea mare, cu epuizare treptată sonoră.

Cercetările asupra plînsului sugarilor, cu ajutorul metodei analizei semnalului vocal sau a fonogramelor, au fost realizate în Suedia, demonstrîndu-se valoarea semiologică a modelelor fizice sonore ale acestuia în clinica pediatrică.

Marcarea pubertății, cu predilecție la băieți, și trecerea spre adolescență, este recunoscută și prin modificarea caracteristicilor vocii cu pe-

Scanned with OKEN Scanner

rioada vocii bitonale. În această perioadă, se poate face o corelație între modificările vocii, prezența factorilor endocrini și de maturare, în raport cu vîrsta biologică, și ceilalți factori de dezvoltare. Pe de altă parte, se poate urmări, în timp, durata perioadei de dezvoltare și de maturație sexuală, determinată indirect prin modificarea parametrilor vocii.

• Urmărirea *gesticii* și a atitudinilor copilului poate furniza, încă din primele șase luni, anumite elemente utile aprecierii dezvoltării neuromotorii și somatice. Elementele de dinamică și distribuție a gesticii pot fi corelate cu dezvoltarea și starea de sănătate. Dacă se introduc și criterii de conduită motorie specifică grupelor de vîrstă, valoarea probei crește foarte mult.

În primele luni, mișcările copilului au un caracter neorganizat și apar ca lipsite de direcție. La 3 luni începe organizarea și coordonarea mișcărilor de apucare. Caracteristica între 6—12 luni constă în complexitatea dezvoltării mișcărilor. În această perioadă are loc o intensă formare a mișcărilor repetate ale mîinii (reacții circulare), a celor necesare mersului și a celor legate de pronunția cuvintelor (imitative). Întregul fond al mișcării capătă acum o organizare mai complexă. Spre sfîrșitul primului an de viață, datorită constituirii elementare a relațiilor sociale ale copilului, mișcările vor putea fi executate sau inhibate în mod voluntar prin mijlocirea unor procese și motivații condiționate. Maturizarea mișcărilor se face progresiv, pornind de la cele cervicale, apoi manuale și urmate de cele de mers. Imitația mișcării adulților constituie un element important, de asemenea și faptul că în jur de 10—12 luni el reușește să imite mișcări și din memorie deci are o anumită dezvoltare a mișcărilor (Ursula Șchiopu, 1967).

Toate aceste elemente sînt foarte bine surprinse de analiza gesticii.

• În prima etapă a micii copilării (12—18 luni), se cîștigă experiența *mersului,* perioadă în care analiza acestuia devine element important. Între 18 luni — 2 ani și jumătate se constituie a doua etapă a micii copilării, cînd se produce o intensă dezvoltare a comunicării verbale și totodată se stabilizează mersul. În a treia copilărie, toate activitățile sînt mult mai echilibrate. Deci, analiza mersului devine utilă începînd din luna a douăsprezecea. Urmărirea mersului poate fi efectuată și la vîrste mai mari în corelație, însă, cu patologia clinică, neuromotorie, osteoarticulară etc., proba fiind foarte sensibilă și la modificările energetice și metabolice generale.

O raportare a parametrilor mersului la vîrsta biologică constituie un model de apreciere obiectivă a dezvoltării neuromotorii la copiii care nu prezintă și alți factori ce ar putea modifica dinamica mersului.

• *Analiza desenului* poate începe de la vîrsta de 3—4 ani, cînd apar primele elemente grafice simple caracteristice mîzgălelii. În jurul vîrstei de 4 ani reușește să reprezinte prin desen persoane și elemente din anturaj, iar în jurul vîrstei de 5 ani și jumătate desenul apare după un model *ireal, fantastic* însă, într-o corelație și o compoziție comună. În jurul vîrstei de 6 ani, apare o anumită ordine în redarea lumii exterioare, iar la vîrsta de aproximativ 11 ani, începe sesizarea imaginii reale a na-

Scanned with OKEN Scanner

turii cu elemente de perspectivă sau *faza naturalistică*. Pubertatea aduce și redarea alegorică sau expunerea gîndită a modelului plastic (G. Faconi, 1965).

Aceste elemente pot fi surprinse cu ajutorul tehnicilor de analiză automată a desenului care permite interpretarea lor într-un context al dezvoltării sau al patologiei psihiatrice.

• *Scrisul*, studiat de pedopsihiatrie, permite o interpretare complexă atît în privința dezvoltării neuropsihice cît și a patologiei pedopsihiatrice. O parte din argumentele obiective privind intelectul sînt redate tocmai prin modelele de scris și de desen. Această ilustrare sugestivă este făcută și de Katarina Mikhelsson în detectarea disfuncțiilor celebrale minime (168).

Proba de analiză a presiunii scrisului include, pe de o parte, dezvoltarea prehensiunii, a mișcărilor de finețe cu coordonarea neuromotorie iar, pe de alta, aspectele de generare și de codificare a limbajului, la care se asociază și proiecția personalității subiectului. Adesea, tocmai aceste probe, realizate comparativ cu probele de desen ce au subiecte standard, pot oferi informații prețioase privind starea biologică sau psihologică a subiectului. Pe de altă parte, diferențele ivite între probele de scris obținute prin copiere, prin dictare sau prin compunere liberă dau informații relativ la funcția motorie, nivelul intelectual și starea psihică a subiectului, existînd mari diferențe între imitarea prin copiere, automatismele scrisului la dictare și generarea scrisului liber care urmează, în mare măsură, vorbirea interioară (76). Există o semiologie descrisă de Ajuriaguerra și colaboratorii (1971), specifică disgrafiei și tulburărilor de scris, ce este abordată din multiple incidențe psihologice și medicale. Ei folosesc o scară a disgrafiei. Aceasta se compune din 37 de itemuri distribuite în trei rubrici esențiale, respectiv proasta organizare a paginii, neîndemînarea, erorile de formă și de proporție. Autorii citați descriu diferite sindroame ale disgrafiei tocmai pe baza acestor itemuri, definindu-le obiectiv. O mare parte din elementele de scris obținute de ei pot fi definite prin analiza presiunii și direcției scrisului. O parte din aprecieri se fac și în raport cu vîrsta biologică a copilului și vîrsta la care corespunde modelul de scriere (3).

Analiza *mimicii* copilului poate începe în jurul vîrstei de 3—6 luni, cînd încep primele manifestări cu caracter afectiv. Mirarea, mînia și frica apar după trei luni. Rîsul apare între 4—8 luni, iar după 11 luni, devine conștient, spre deosebire de plîns care, în general, este considerat ca un fenomen subcortical. La 8—9 luni, apare comportamentul specific rușinării, la 9 luni simulează supărarea, la 10—11 luni știe să simuleze plînsul etc. De altfel, fenomenele de comunicare expresiv mimică se dezvoltă mult mai rapid decît alte sisteme de comunicare încă din primele luni de viață.

Integrarea probelor într-un sistem de apreciere unitară aduce un plus de cunoaștere în pediatrie. Desfășurarea în continuare spre pubertate a acestor probe se realizează după un model care cîștigă din ce în ce mai mult specificul patologiei adultului, cu care se confundă după adolescență.

Scanned with OKEN Scanner

9.6. GERONTOLOGIE

Creşterea speranţei de viaţă, odată cu creşterea longevităţii din ultimele decenii, a dus la dezvoltarea geriatriei care, pe lîngă valoarea sa medicală şi umanitară propriu-zisă, are şi o deosebită utilitate socială, în prelungirea perioadei creative a unei populaţii ajunsă la performanţele valorii ei profesionale, ce înainte se pierdea. Această disciplină medicală a cunoscut o puternică dezvoltare la noi în ţară, dobîndind un prestigiu ştiinţific deosebit.

O parte din fenomenele de îmbătrînire normală sau patologică pot fi decelate atît prin factorii de ergomotricitate, mobilitate osteoarticulară cît şi prin reducerea globală şi rigidizarea comportamentului.

Pornind de la premisa că persoana este sănătoasă, investigaţia *mersului* poate stabili gradul de energie, prin dimensiunile de presiune ale impactului, balansului, din curba de presiune, dimensiunile paşilor, în curba de înaintare, deschiderea paşilor sau lărgimea bazei de susţinere, caracteristică rigidităţii, tulburărilor de echilibru sau nesiguranţei în mers, alături de o viteză redusă de deplasare. Aceste elemente pot fi urmărite, în special, pe parcursul terapiei geriatrice ca şi argumente obiective şi sistem cantitativ de apreciere a evoluţiei. Noi am avut satisfacţia de a urmări evoluţia mersului la persoane tratate cu Gerovital, Aslavital şi/sau Apilarnil, după care s-au produs modificări evidente în parametrii analizei mersului.

• *Scrisul* constituie o probă de finete în ceea ce priveşte structura personalităţii şi starea psihică a persoanei în vîrstă la care, adăugînd probele de desen, putem să vorbim şi de coeficientul de denivelare psihică prezentă. Şi aceste probe sînt sensibile la terapia şi recuperarea geriatrică, în special, în dimensiunea psihică şi intelectuală.

• Modificările *vocii* sînt specifice vîrstei a treia şi, pe lîngă modificările de timbru, intensitate şi modulaţie prezintă şi aspecte caracteristice atît socioculturale cît şi biologice determinate de vîrstă. Eliminînd factorii socioculturali implicaţi prin statutul şi rolul persoanelor în vîrstă în microgrupul familial sau social, se pot determina parametrii caracteristici îmbătrînirii biologice. Pe de altă parte, aceşti parametri socioculturali rămîn constanţi şi nu incomodează determinările seriate în timp, asupra aceluiaşi caz, în urmărirea evoluţiei generate de tratament.

Modificările vocii sînt evidente sub acţiunea terapiei geriatrice atît sub aspectul cantitativ energetic cît şi sub aspectul calitativ al modelului sonor şi al comunicării.

Analiza *gesticii* poate fi făcută din mai multe incidenţe, atît ca sistem de comunicare extraverbal cît şi ca sistem de apreciere goniometrică a mobilităţilor articulare. Avînd în vedere faptul că terapia geriatrică, în general, se însoţeşte de terapia balneară, ambele sisteme de analiză a gesticii pot fi utilizate simultan aducînd un plus de informaţie în sprijinul diagnosticului geriatric.

Sistemul, în ansamblu, constituie şi un filtru de depistare a patologiei somatice asociată sau prezentă în marea majoritate a cazurilor. Aceste probe sînt sensibile la modificările din ateroscleroză, depresie, artroze etc., maladii de acompaniament ale vîrstei a treia.

Scanned with OKEN Scanner

9.7. NEUROLOGIE

Un domeniu foarte vast de aplicație a analizei ergomotricității și a coordonării neuromotorii îl constituie patologia neurologică în care există și cea mai dezvoltată semiologie neuromotorie cu probe statice și dinamice ale echilibrului mersului și coordonării diferitelor acte motorii. Alături de investigarea limbajului pentru afazii, unde sînt cunoscute probe verbale, se poate realiza o analiză a tulburărilor limbajului nonverbal, în care sînt cunoscute doar aspectele calitative ale modificărilor (de prozodie, de scris, de desen etc.).

• Volumul mare de date pe care-l oferă semiologia *mersului* neurologiei este mult amplificat, în valoare, de acuratețea cu care se pot determina parametrii săi obiectivi într-un interval foarte scurt de timp.

Dimensiunile elementelor de mers sînt interpretate în raport de înălțimea și greutatea subiectului analizat. În general, puntea este străbătută din trei, patru, maximum cinci pași, cu o simetrie a elementelor grafice între cele două membre.

Dificultățile de mers sînt reprezentate prin:

• Deschiderea laterală a lărgimii pasului în tulburările de echilibru. În mod normal, pașii se fac aproape paralel, deschiderea fiind foarte mică. Tulburările de echilibru sînt cunoscute în neurologie. În plus, deschiderea pasului crește în toate dificultățile de deplasare.

• Lungimea pasului variază în raport cu dimensiunile acestuia și se produce o asimetrie în hemipareze, paralizii unilaterale etc.

• Dificultatea de trecere de pe un picior pe altul este dată de unghiul și uniformitatea curbei grafice, ce reprezintă trecerea sprijinului de pe un picior pe celălalt, și este evidentă în mod asimetric la hemipareze, atît în curba de înaintare cît și în cea de lateralitate.

• Durata sprijinului pe un picior este mult redusă pe partea în care există deficitul motor, creînd o asimetrie grafică evidentă.

• Impactul din curba de presiune scade de partea membrului lezat și este asimetric în raport cu membrul sănătos.

Modificările globale ale mersului din miopatii pot fi evidențiate atît în curba de presiune, de înaintare cît și la lateralitate. Mersul parkinsonian cu pași mărunți, deschidere relativ mică, lipsa impacturilor și rigiditatea corporală (sau lipsa balansului) se recunoaște ușor din graficele obținute. Mersul cerebelos, cu bază largă de susținere, este făcut cu energie mare.

Analizînd elementele de simetrie din balans, impact și oscilațiile centrului de greutate în perioada staționării, pe fiecare membru, se pot stabili sau recunoaște indirect elemente determinate de asimetria balansului mîinilor, rotațiilor corpului, în cazul unor pareze, algii etc. Valoarea determinării crește în probele comparative în care modificarea clinică, greu perceptibilă vizual, se evidențiază sensibil în modificările grafice ce descriu mersul.

Gama foarte largă, pornind de la mersurile antialgice specifice unor nevrite, radiculite, pînă la mersurile din deficitul motor al parezelor și paraliziilor, pot fi obiectivizate cantitativ și urmărite în evoluția lor.

Scanned with OKEN Scanner

Domeniul de analiză a mersului este foarte vast în neurologie și analiza sa obiectivă constituie o probă paraclinică deosebit de utilă în argumentarea diagnosticului și urmărirea eficienței tratamentului, fără a exclude însă alte investigații cu care ea devine complementară.

• Analiza *scrisului* este definitorie pentru parezele și paraliziile mîinii și a membrului superior, reușind să oglindească elemente specifice atît patologiei efectorului periferic cît și patologiei sistemului nervos central cu disgrafii, tulburări de limbaj, agnozii, apraxii etc. Dificultățile motorii sînt redate în primul rînd în curba totală a energiei scrisului și indirect apar în modificările de formă a literelor și grafemelor. În cazul unor paralizii locale restrînse, modificările sînt prezente doar pe anumite direcții de desfășurare a scrisului. Modificările centrale dau tulburări în codificarea necesară a actului grafic, cu apariția unor modele ce pot fi corelate cu tulburările de limbaj sau cu tulburările globale ale actului motor.

• *În desen,* spre deosebire de scris, automatismul fiind mult redus, contribuția funcțiilor centrale de simbolizare și reprezentare grafică devine esențială. Complexitatea desenului depinde de integritatea funcțiilor centrale și descrierea unei patografii caracteristice este cunoscută în neurologie și neurochirurgie (67, 68). Folosirea probei de desen pentru trasarea unor linii pe anumite direcții poate constitui o probă cantitativă, privind deficitul motor pe anumite grupe musculare cu inervație comună.

• Analiza *gesticii* poate pune în evidență asimetriile existente în dinamica mișcării celor două membre superioare. Pot fi surprinse și analizate mișcările coreice, hemibalismul, mișcările involuntare etc. cu scopul de a fi obiectivizate, cuantificate și comparate în timp, pe parcursul terapiei, sau păstrate pentru urmărirea, la intervale largi de timp, a evoluției cazului. În situația unor paralizii sau deficite motorii, se pot face probe similare examenului clinic neurologic, urmărind cu camera de televiziune gradele de mișcare comparativă a celor două membre sau apariția în timp a deficitului motor, proba acoperind un interval de timp de cinci minute.

• Analiza *fondului sonor al vorbirii* poate pune în evidență persistența sau absența prozodiei în afazii. Urmărirea grafică și cantitativă a intensității semnalului vocal în funcție de timp este specifică pentru epuizarea vocală din miastenie. Ea constituie și o probă terapeutică pentru stabilirea dozelor din tratamentul acestei afecțiuni. În cazul disfoniilor de origine neurologică, de asemenea, această probă poate fi utilă medicului, mai ales în compararea evoluției sub terapie.

Un model cu totul aparte îl constituie analiza fondului sonor în encefalopatii acute unde există țipete caracteristice descrise în semiologia neurologică doar sub formă calitativă. Aceste modele sonore specifice ca tonalitate sînt încadrate de pauze relativ egale, fapt ce permite recunoașterea lor automată.

• *Reflexul pupilar* relevă o mare parte din patologia sistemului nervos vegetativ, transformînd aspectele calitative în curbe grafice precise cantitative oferind și un sistem de referință pentru neurolog. Leziunile neurooftalmologice obțin prin această probă un criteriu suplimentar care, alături de alte determinări oftalmologice sau neurologice, contribuie la stabilirea localizării leziunii și chiar la determinarea naturii sale.

Scanned with OKEN Scanner

• *Harta electroencefalografică* are o valoare deosebită în neurologie, demonstrată de L. Popoviciu și colaboratorii (16). Urmărirea dinamică a unei crize paroxistice bioelectrice este edificatoare pentru înțelegerea desfășurării sale, pornind dinspre focar, generalizîndu-se și determinînd apariția unui focar în oglindă, ce persistă, în timp, mai mult, stingîndu-se după focarul ce a generat criza. Valoarea diagnostică este dublată de valoarea sugestivă a reprezentării pentru medic și nu exclude modelele de interpretare clasică. Volumul de informații, deja prelucrate primar, este mult mai mare și mai rapid asimilat de medic sub forma vizuală.

În afara fenomenelor paroxistice, urmărirea comparativă a dinamicii bioelectrice a unor zone largi crește valoarea de diagnostic funcțional în neurologie.

Analiza simultană, pe mai multe canale, permite o descriere unitară, complexă a unei simptomatologii a cărei valoare diagnostică este mult mai mare decît însumarea simptomelor obținute pe fiecare canal. Se poate realiza o analiză integrată a coordonării, a ergomotricității, a neuromotricității, obținîndu-se un tablou general, complex al situației cazului în momentul investigării. Astfel, un accident vascular cerebral este mult mai expresiv și mai bine definit cînd sînt analizate toate canalele. Această metodă am aplicat-o cu rezultate deosebite la cazurile de miopatii, distrofii musculare progresive de centură, înregistrînd peste 80 de subiecți, într-o perioadă de 5 ani, în colaborare cu colectivul medical condus de dr. M. Popescu de la Spitalul de Patologie Neuromusculară Vîlcele (Covasna).

Patologia mersului a fost urmărită în colaborare cu Clinica de Neurologie Tîrgu Mureș, condusă de prof. dr. L. Popoviciu, pe cazuri bine definite clinic și paraclinic.

9.8. PSIHIATRIE

Analiza extraverbală găsește o largă aplicație în psihiatrie, completînd cu date obiective argumentarea clinică și oferind un sistem de referință, cantitativ și calitativ util, tendinței de scalarizare a simptomatologiei și de uniformizare a algoritmilor logici de diagnostic. O mare parte din patologia expresiei poate fi cuprinsă cu această metodologie pornind de la reacțiile nevrotice, pînă la psihozele decompensate sau degradările psihice prin cronicizarea acestora. Subliniem faptul că metodele oferă elemente utile structurării logice a diagnosticului în cazul în care ele sînt utilizate de către medicul psihiatru, fără însă a fi tributare exagerărilor care pot presupune precizări etiologice prin metodele de investigare expresivă și comportamentală. Este adevărat că, în anumite situații, se pot stabili coincidențe și corelații cu anumite diagnostice și mecanisme etiopatogenice în cazul oligofreniilor pe fond sechelar encefalopat, al toxicomaniilor, al degradării toxice etilice, al psihozei maniaco-depresive. Interpretarea însă trebuie făcută de către medic în contextul clinic al cazului la fel cu modul în care se interpretează orice analiză paraclinică în medicină.

Scanned with OKEN Scanner

Aria mare de fenomene obiectivizate definește o semiologie a comportamentului, patologiei expresiei și comunicării extraverbale extrem de utilă psihiatriei.

În oligofrenii, există modificări de mers specifice suferinței difuze cerebrale și tulburărilor de coordonare a mișcărilor complexe și a echilibrului; modificări în scris în cazul în care acesta a putut fi învățat, existînd o risipă de energie și o codificare mult mai dificilă a literei, cu fragmentarea literelor și a cuvintelor. Desenul este mult mai dificil de realizat nemaifiind vorba de un automatism ca și cel al scrisului. Pot să apară stereotipii gestice, ce încearcă să suplinească lipsa posibilității de comunicare, sau demonstrează o redundanță crescută, ce suplinește sărăcia semantică a mesajului. Harta electroencefalografică relevă microleziuni sau suferințe difuze cerebrale care, uneori, este regăsită și în discrete asimetrii sau modificări ale reflexului pupilar. Fondul sonor al vorbirii, în general, este mai puțin controlat, fapt ce duce la modele sonore de intensitate peste medie.

În cazul depresiei, mersul este lipsit de energie, viteză mică, dimensiuni mici ale pașilor dar simetric uniform. Gestica este redusă atît ca frecvență cît și ca dispersie în spațiu, limitîndu-se la zonele centrale inferioare imediat de sub axele de simetrie corporală. Vocea este redusă ca intensitate, monotonă, prezentînd foarte multe pauze pe unitatea de timp. Scrisul este lipsit de energie, cu presiune redusă, lent în desfășurare, cu puține elemente. Desenul este redus ca dimensiuni, cu număr mic de elemente plastice, lipsit de energie. Reflexul pupilar și electroencefalograma sînt fără modificări patologice. Apariția unor fenomene de focar în electroencefalogramă, la cazurile psihiatrice, este determinată de terapia electroconvulsivantă care se aplică din ce în ce mai rar, fiind înlocuită cu chimioterapia asociată cu socioterapia, ergoterapia, psihoterapia etc. Beneficiind de o gamă foarte largă de posibilități terapeutice, începînd cu anul 1973, noi nu am mai utilizat terapia electroconvulsivantă. Cercetările anterioare pe care le-am făcut în clinică au putut stabili corelații între modelele de scris și desen și nivelul de reintegrare a conștiinței. Probele de desen și de scris efectuate înainte de terapie constituiau sistemul de referință pentru probele luate în mod seriat în timp după efectuarea tratamentului la cazurile de depresie și schizofrenie catatonică. Urmărirea evoluției desenului după electrosocul terapeutic este paralelă cu reintegrarea, parcurgînd progresiv etapele: cribulaje, elemente de grafeme, automatisme grafice, predominînd, în primul rînd, semnătura ce înlocuiește orice obiect propus spre desenare. O a doua etapă este cea a unor desene plane, sărac codificate, incomplete, adesea amestecate cu simboluri grafice sau cuvinte scrise. În a treia etapă, desenul se separă de codurile specifice scrisului, definind figurile plane. A patra etapă reușește să definească figurile în spațiu fără a respecta întotdeauna proporțiile. A cincea etapă este caracterizată prin definirea perspectivei și a proporțiilor, iar a șasea etapă, prin realizarea unui desen, de o complexitate crescută ce depășește modelul inițial dinaintea terapiei. Această evoluție a desenului se realizează într-un interval de timp de cîteva ore și este oprită la primele etape, în momentul în care intervine abrazarea.

Scanned with OKEN Scanner

În manie, debitul mare al comunicării este obiectivizat atît prin dimensiunile și viteza scrisului; dimensiunile și viteza desenului; intensitatea, debitul și modulațiile fondului sonor; distribuția largă și frecvența crescută a gesticii, predominant pe ariile laterale; energia crescută a impactului și viteza mare de deplasare cu simetria elementelor în cazul mersului.

În schizofrenie apar tulburări calitative de codificare a scrisului și desenului, inconstanță în elementele mersului și ale fondului sonor al vorbirii, stereotipii gestice, cu o rigiditate specifică. Întreaga patologie psihiatrică este unitară ca model de reprezentare matematică a situației simultane pe toate canalele. Tocmai această unitate dispare în cadrul schizofreniei, constituind unul din criteriile semiologice importante în analiza acestei categorii de bolnavi.

Urmărirea evoluției clinice poate fi realizată în mod obiectiv, prin compararea înregistrărilor seriate în timp. Rezultate semnificative am obținut în urmărirea efectului terapiei antidepresive, în urmărirea efectului sedativ al litiului carbonic în manie, a terapiei psihotrope în schizofrenia catatonică etc.

Investigațiile noastre au cuprins peste 800 de cazuri, urmărite pe parcursul terapiilor aplicate.

Aprecierea comparativă a gradului de denivelare psihică, în cadrul unor cazuri de demență, a putut fi realizată prin proba grafică cînd, în cribulajul efectuat de către patru cazuri, s-au putut depista grade diferite de reminiscență a unor elemente de codificare motorie în presiunea și direcția unor litere sau grafeme, deși, în aparență, cribulajele erau identice ca aspect grafic.

Important în psihiatrie este urmărirea disimulărilor care pot fi foarte bine surprinse, mai ales în depresie. Pe de altă parte, simularea și supradimensionarea este surprinsă ca un model de comportament ce diferă total de modelele de patologie și, aproape fără excepție, corespund unui anumit tip de comportament pe care microgrupul sociocultural de apartenență a bolnavului îl consideră specific pentru boala psihică. Deficiențele de mers isteric pot fi foarte bine delimitate de deficiențele motorii specifice patologiei neurologice, mersul isteric fiind polimorf. Totodată gestica isterică acoperă suprafața corporală într-un procent foarte crescut. Încercările de simulare dau modele încrucișate pe mai multe canale ce nu pot fi simultan coordonate de pacient. Încercarea de simulare a depresiei este însoțită de o gestică bogată care caută să convingă examinatorul. Din aceste motive considerăm sistemul util expertizei psihiatrice avînd și avantajul păstrării unei documentații obiective care contribuie la argumentarea diagnosticului pentru situația concretă a momentului examinării.

Cum este și firesc, valoarea practică a metodei este mult crescută de capacitatea medicală a utilizatorului ei. Suplinind aceste deficiențe, sistemul încearcă să le realizeze, prin programele de analiză, în spațiu N-dimensional în care se face compararea cazului examinat cu loturi de cazuri cunoscute, confirmate clinic, specifice zonei și memorate ca sistem de referință.

Scanned with OKEN Scanner

9.9. MEDICINA MUNCII

Dezvoltarea impetuoasă a mijloacelor de producție a dus la creșterea ponderii industriei și a mecanizării agriculturii. Treptat s-a trecut dinspre efortul fizic spre efortul intelectual prin mecanizarea, automatizarea și robotizarea proceselor productive. Această evoluție implică creșterea capacității de coordonare motorie, concentrare nervoasă și decizie.

Medicina muncii, în scopul unei cît mai bune adaptări profesionale și deci a creșterii productivității, contribuie la orientările profesionale prin criteriile medicale. Alături de alte sisteme de investigație, specifice acestei ramuri, poate fi inclusă și analiza extraverbală vizînd ergomotricitatea, coordonarea motorie, factorii de tipologie constituțională și psihologică etc. Pe de altă parte, urmărirea solicitărilor și a oboselii poate beneficia, de asemenea, și de acest sistem de analiză.

Analiza mersului și a echilibrului ca și precizia coordonărilor din scris și desen pot constitui factori utili pentru selecția persoanelor ce lucrează la înălțime.

Gradul de emotivitate poate fi urmărit prin analiza fondului sonor, chiar în cadrul unor procese productive, unde factorii emoționali pot constitui factori de eroare. În selecția personalului navigant pentru transporturile maritime de cursă lungă, a personalului navigant din aviație, a conducătorilor de vehicule din CFR sau transporturile auto, analiza comportamentului extraverbal poate oferi elemente suplimentare deosebit de utile comisiei medicale. Munca în subteran necesită, de asemenea, o structură tipologică deosebită care poate fi analizată și pe această cale.

Considerăm deosebit de utilă examinarea persoanelor ce urmează să lucreze în locuri de muncă cu risc crescut de accidente la care trăsăturile temperamentale și structura psihologică joacă un rol important în siguranța desfășurării actului productiv.

Analiza extraverbală nu exclude metodele cunoscute, ea oferind o documentație obiectivă, cantitativă, atît privind starea sistemului osteoarticular, neuromotor cît și date despre starea psihică a persoanei examinate.

Volumul mare de examinări, ce se poate efectua în mod automat, ridică mult valoarea practică aplicativă a sistemului nu numai în selecția medicală a cadrelor, ci și în urmărirea cotidiană a factorilor de oboseală sau de perturbare a capacității de muncă înainte de a intra în producție. Astfel, probele de mers sînt sensibile la intoxicațiile nervoase, la tulburările de echilibru și la oboseală. Memorînd modelul mersului fiecărui subiect în starea sa specifică de sănătate, acesta poate fi comparat mereu în timp cu el însuși înainte de a începe activitatea. Proba durează cîteva secunde și apariția unor modificări ale curbelor mersului, recunoscute automat sau vizual, în raport cu modelul inițial, poate constitui un punct de plecare pentru o examinare mult mai complexă. Repetarea probei la intervale de timp, în pauzele procesului productiv, permite aprecierea influenței factorilor perturbatori (toxici, cîmpuri magnetice, suprasolicitare nervoasă etc.). Celelalte probe pot completa examinările sub forma analizei automate a scrisului, analizei automate a preciziei realizării unor

Scanned with OKEN Scanner

desene test, analizei automate a fondului sonor al vorbirii. Analiza gesticii poate urmări și seturi de mișcări caracteristice unui anumit act de coordonare motorie complexă a căror performanțe să le poată compara în timp sau cu persoane ce constituie sistem de referință.

Pe de altă parte, întregul sistem poate fi utilizat în argumentarea expertizei capacității de muncă, alături de alte probe obiective cunoscute și integrate examenului medical.

9.10. EXPERTIZA MEDICALĂ

Domeniul expertizei medicale constituie una din ramurile dificile ale medicinii prin implicațiile sociale și administrative ale deciziei medicale. Expertiza medicală a capacității de muncă în domeniul asistenței sociale sau a pensionărilor, expertiza legală sau expertiza efectuată pentru despăgubiri prin sistemul de asigurări necesită o argumentare cît mai precisă, cît mai obiectivă, medicii solicitînd o documentație care să poată sprijini demersul logic al diagnosticului, nuanțarea sa funcțională și, nu în ultimul rînd, să argumenteze și să justifice decizia medicală luată în momentul examinării.

Aprecierea modificărilor comportamentale, deși recunoscută clinic și bine definită semiologic, nu beneficia de o obiectivizare, fapt ce crea un hiatus în completarea dosarului medical. Probele extraverbale permit obiectivizarea acestui comportament, păstrarea unei documentații grafice, realizată la plotter, prin imprimanta grafică sau prin hard coppy, și o descriere cantitativă și calitativă prin buletinele de analiză obținute automat. Astfel, se poate realiza descrierea precisă a situației cazului în momentul examinării, se poate stabili diagnosticul funcțional restant în motricitate, în cazul sechelelor după accidente vasculare, după traumatisme, în paralizii etc., iar în timp se poate urmări comparativ evoluția cazului.

Un alt avantaj îl prezintă faptul că supradimensionările, simulările și disimulările pot fi surprinse într-o analiză efectuată pe mai multe canale, fapt ce ușurează mult decizia medicală.

O reexpertizare a unui caz poate beneficia de documentația obiectivă a primei expertize și nu numai de examinarea cazului care a putut să evolueze în timp cu atît mai mult cu cît intervalul de timp între cele două expertize este mai mare sau terapia aplicată a modificat o parte a tabloului clinic.

Existența unei documentații, privind analiza extraverbală în foile de observație clinică sau în dosarul unui bolnav, facilitează mult efectuarea unor expertize pentru perioade retroactive atît în afecțiuni neurologice, ortopedice, traumatologice, psihiatrice etc., cît și la cazurile care afirmă sănătatea fizică sau psihică. Astfel de cazuri se întîmplă și în situația accidentelor cînd subiectul în cauză afirmă că era perfect sănătos înainte de accident. Bineînțeles pentru a se putea realiza aceste deziderate este

Scanned with OKEN Scanner

necesar să fie efectuate investigații extraverbale, la angajări, la asigurări, la diferite internări în secțiile de specialitate, precum și în momentul expertizelor.

9.11. MEDICINA SPORTIVĂ

Creșterea vertiginoasă a performanțelor sportive în ultimele decenii s-a datorat selecției riguroase a sportivilor cu aptitudini și capacități de performeri și a antrenamentului științific la care în mare măsură a contribuit medicina sportivă.

Întreaga biomecanică articulară și musculară necesită o investigație obiectivă.

Biomecanica mersului și a scrisului dau relații importante pentru acest domeniu. Sistemul de investigare poate fi utilizat pentru determinarea unei tipologii de antropologie motrică preconizată de specialiștii medicinii sportive (146) care este corelată, în cercetările lor, cu aptitudinile pentru diferite sporturi. Modelele de mers (vezi tipologia antropologică) permit clasificarea subiecților după astfel de criterii. La aceste clasificări pot contribui în plus gestica, probele de scris și de desen, care pot constitui criterii de tipologie utilizabile în orientarea și selecția sportivă.

Un model de urmărire dinamică a evoluției capacităților de performanță se poate realiza indirect prin urmărirea dinamică a parametrilor extraverbali, în timp, pe parcursul instruirii și calificării sportive. Modificările din ergomotricitate în sensul dorit de antrenor și medicul sportiv pot fi astfel urmărite obiectiv prin probe ce au o durată de timp relativ redusă și o posibilitate de comparare cantitativă de mare acuratețe.

Sistemul poate fi utilizat, pe lîngă urmărirea dezvoltării aptitudinilor sau posibilităților de performanță, și în verificarea oboselii și/sau apariției fenomenelor de supraantrenament. Astfel de investigație se poate realiza prin compararea modelelor de mers, scris, voce etc. înainte și după antrenament, la începutul etapei de antrenament și în diverse perioade ale desfășurării sale, înainte de competiții etc.

Verificarea pregătirii psihice a sportivilor, a emotivității și a capacității de concentrare în vederea competiției poate fi realizată prin analiza fondului sonor și celorlalte analize extraverbale. Întrucît analizele sînt automatizate, ele sînt realizabile din punct de vedere practic și interpretabile în timp util chiar sub formă de screeaning pentru loturi mari de sportivi.

Urmărirea motricității cu ajutorul camerei de televiziune permite studiul chinogramelor pe diferite sporturi, o metodă foarte utilă pentru corecția tehnicilor individuale ale sportivilor. Aceste chinograme se pot obține prin mici modificări în programele de achiziție a gesticii și mersului. La fel poate fi urmărită detenta cu ajutorul traductorului de analiză a mersului.

Considerăm că întregul sistem de analiză extraverbală, ca sistem de analiză a ergomotricității, este deosebit de util medicinii sportive, atît în practica cotidiană cît și în cercetarea științifică.

Scanned with OKEN Scanner

9.12. FARMACOLOGIE

În cercetarea farmacologică, alături de metodele de investigație directă asupra mecanismelor biochimice și histochimice, se utilizează și metode de urmărire a parametrilor fiziologici, iar în cadrul psihotropelor, a unor parametri psihologici și comportamentali. Mai sînt utilizate și aprecierile clinice care descriu o semiologie semicantitativă cu plusuri, minusuri sau termene de comparație mai bine, foarte bine, mai ușor, mai facil etc. cînd se referă la elemente predominant comportamentale, de ergomotricitate sau de comunicare.

Cercetările noastre au dus la obiectivizarea unei părți din parametrii comportamentali ce permit aprecieri ale efectului terapeutic deschizînd perspectiva unor corelații matematice între doză și efect și în acest domeniu rămas pînă acum în afara criteriilor obiective. Din punct de vedere clinic domeniul nu este nou prezentînd o largă semiologie utilizată în practica medicală și în cercetarea farmacologică. Astfel, mersul are o semiologie bine definită în terapia reumatologică, ortopedică, pediatrică, neurologică. Analiza patografică este folosită ca ilustrare sugestivă a efectului teraeuptic medicamentos atît sub forma probelor de scris cît și a celor de desen. Modificările vocii sînt urmărite ca probă clinică pentru terapia miasteniei, geriatrică, neurologică și O.R.L. (foniatrie). Mobilitatea articulară și ergomotricitatea analizate prin gestică constituie un criteriu de apreciere a terapiei antidepresive, psihotrope sedative, antialgice, antireumatice etc.

Toți acești parametri calitativi au fost obiectivizați și integrați într-un sistem de analiză automată a comunicării extraverbale.

Elementele de semiologie pot fi recunoscute atît de medic, prin interpretarea graficelor afișate, cît și automat prin programele de afișare a datelor numerice. Rezultatele obținute pot fi memorate și comparate în timp, păstrate în memoria calculatorului sau sub formă de documentație grafică, corelate matematic cu dozele, calea de administrare și durata administrării.

Semiologia mersului, descrisă în capitolele anterioare, are o corespondență în semiologia medicală cunoscută. De aceea ne rezumăm la a enumera o parte din elementele importante și la cîteva exemple sugestive. Energia mersului este definită de curba de presiune din care impactul piciorului cu solul este cel mai reprezentativ. Lungimea pasului, lărgimea pasului, durata sprijinului pe fiecare picior, oscilațiile centrului de greutate, simetria pașilor, uniformitatea mersului, dificultățile trecerii de pe un picior pe altul, viteza mersului, variațiile balansului, corespunzînd mișcării segmentelor corporale, sînt doar o parte din elementele recunoscute în graficele mersului.

Modificările mersului sînt evidente sub influența terapiei medicamentoase existînd o concordanță cu ameliorarea clinică. Astfel vasodilatatoarele cerebrale aduc modificări în deschiderea lărgimii pasului și a echilibrului. Terapia geriatrică (Gerovital, Aslavital) duce la creșterea energiei și a dimensiunii pașilor cu o creștere globală a vitezei de deplasare. Terapia antidepresivă crește, de asemenea, energia impactului și viteza de deplasare. Terapia antireumatică diminuează asimetriile din

Scanned with OKEN Scanner

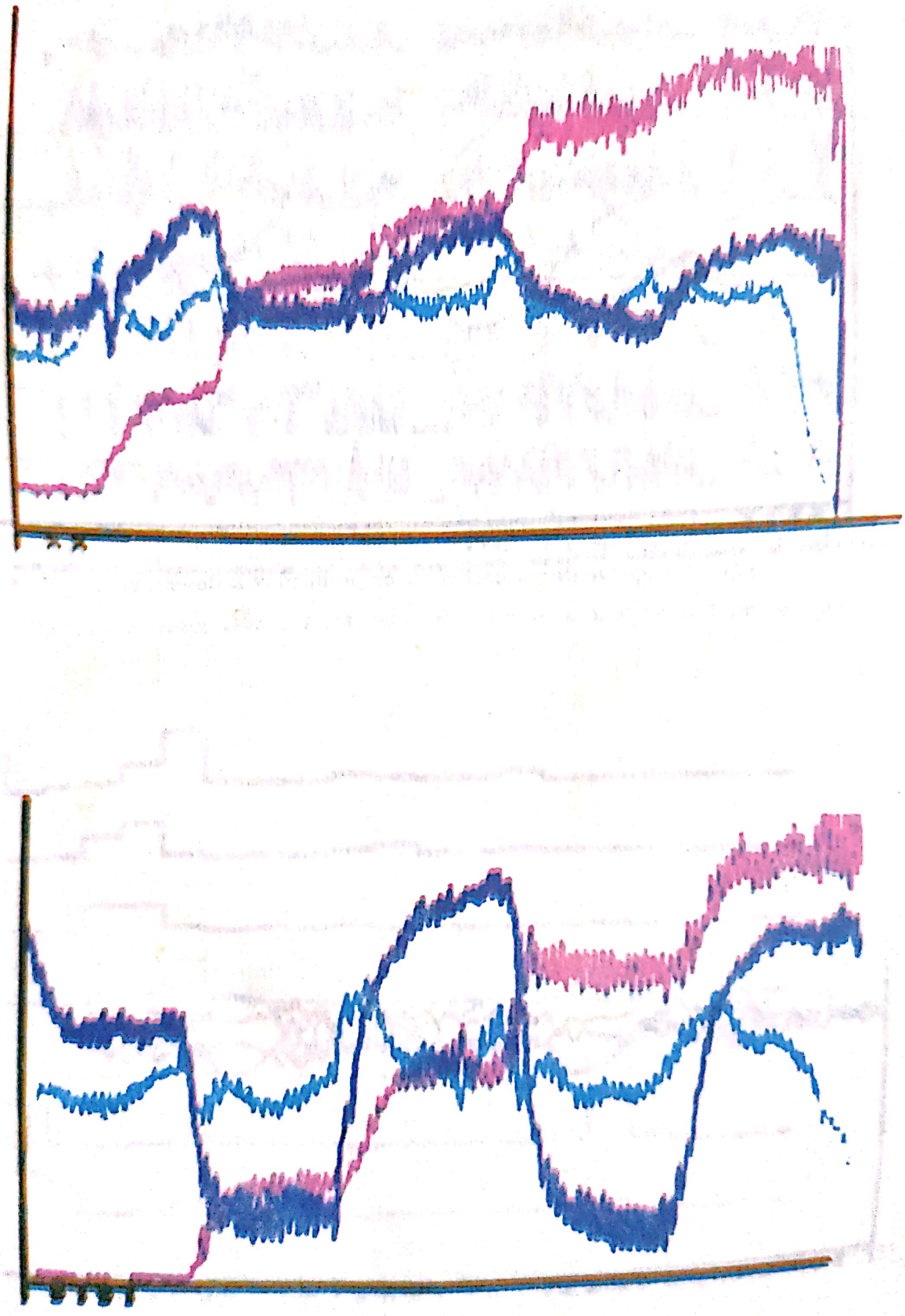


Fig. 72 a, b Reprezentarea grafică color pe display a mersului.

Scanned with OKEN Scanner

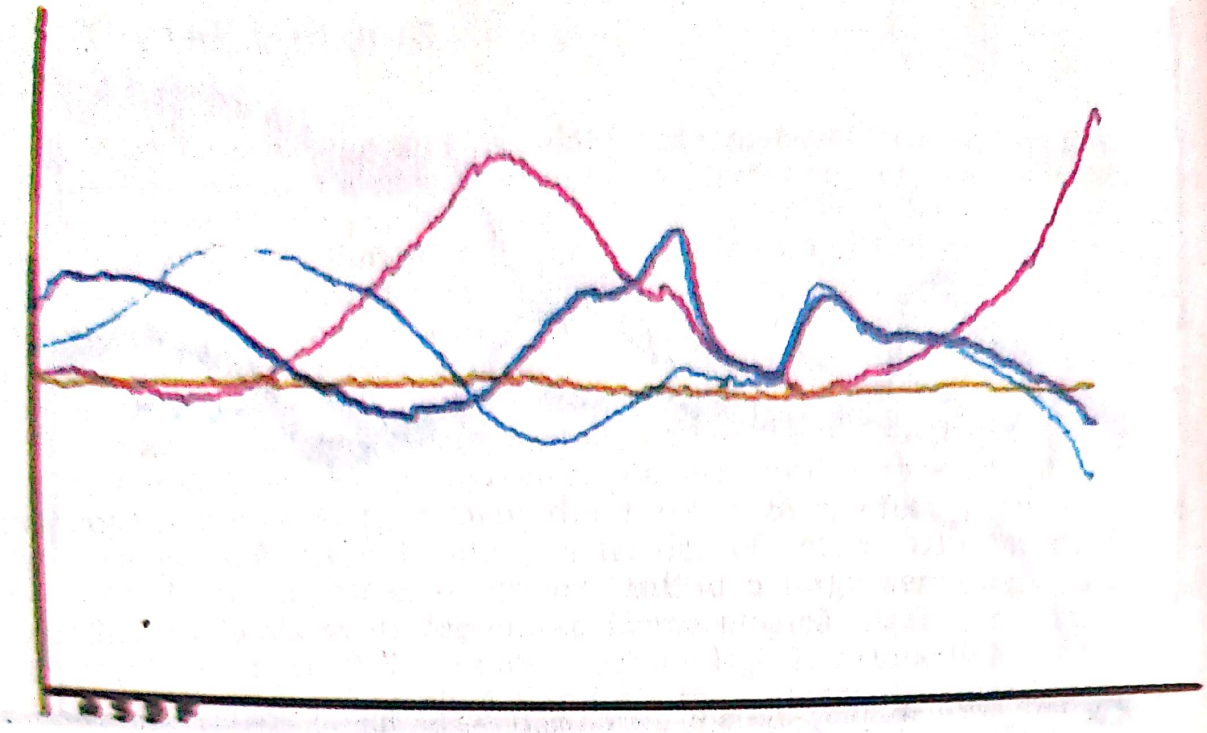


Fig. 73. Reprezentarea grafică color pe display a desenului.

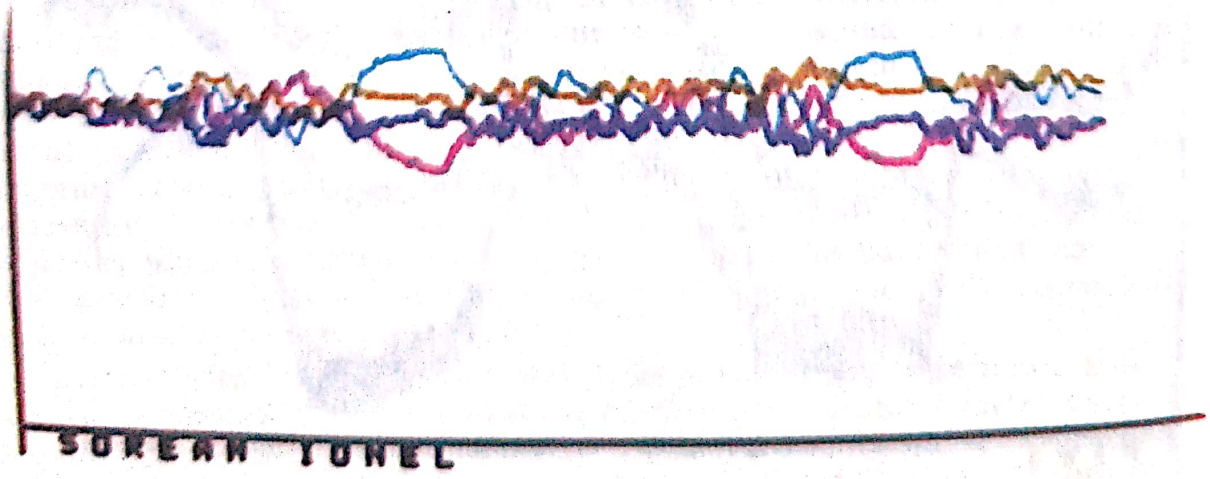


Fig. 74. Reprezentarea grafică color pe display a scrisului.

Scanned with OKEN Scanner

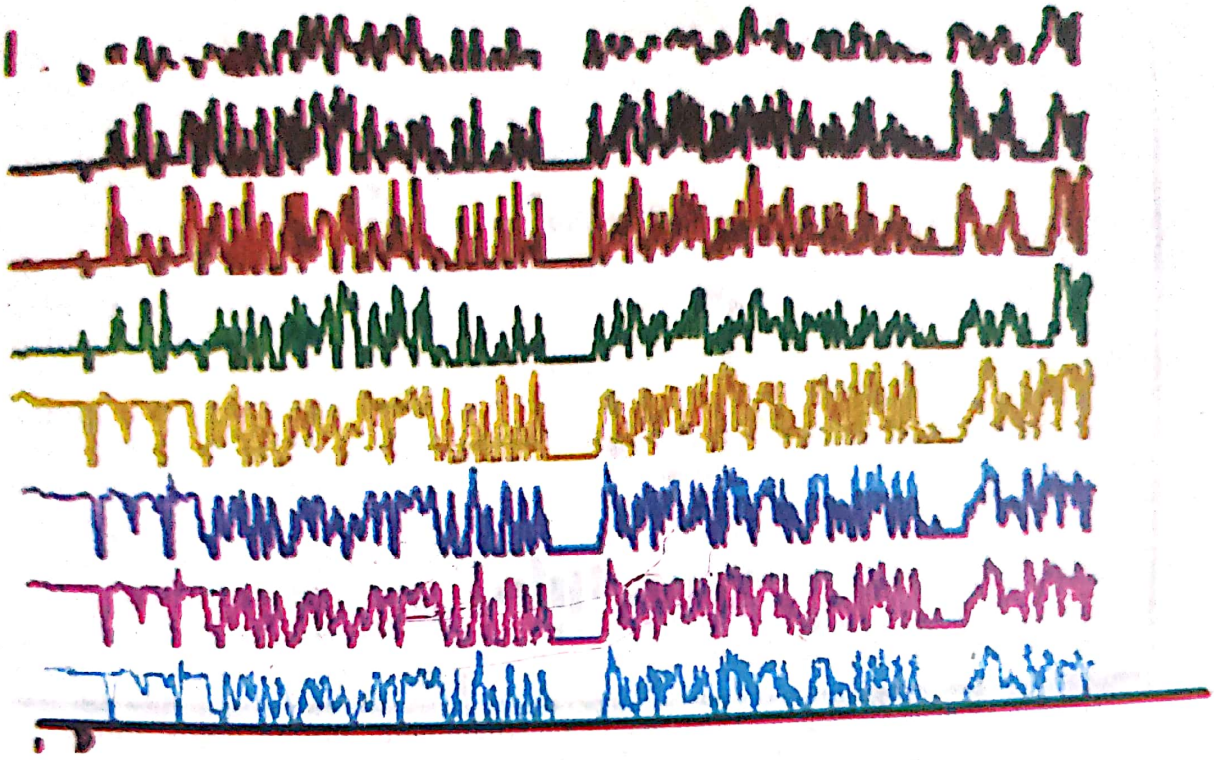


Fig. 75. Reprezentarea grafică color pe display a spectrului fondului sonor.

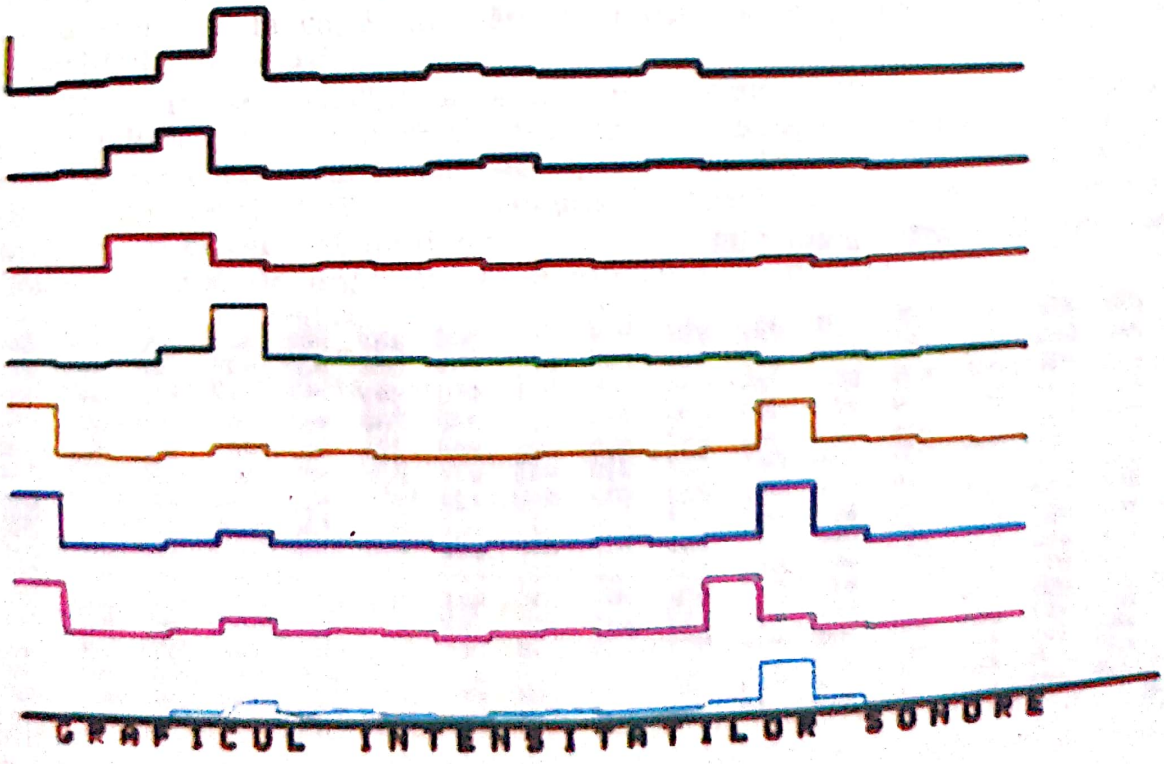


Fig. 76. Reprezentarea grafică color pe display a matricii cumulative a fondului sonor.

Scanned with OKEN Scanner

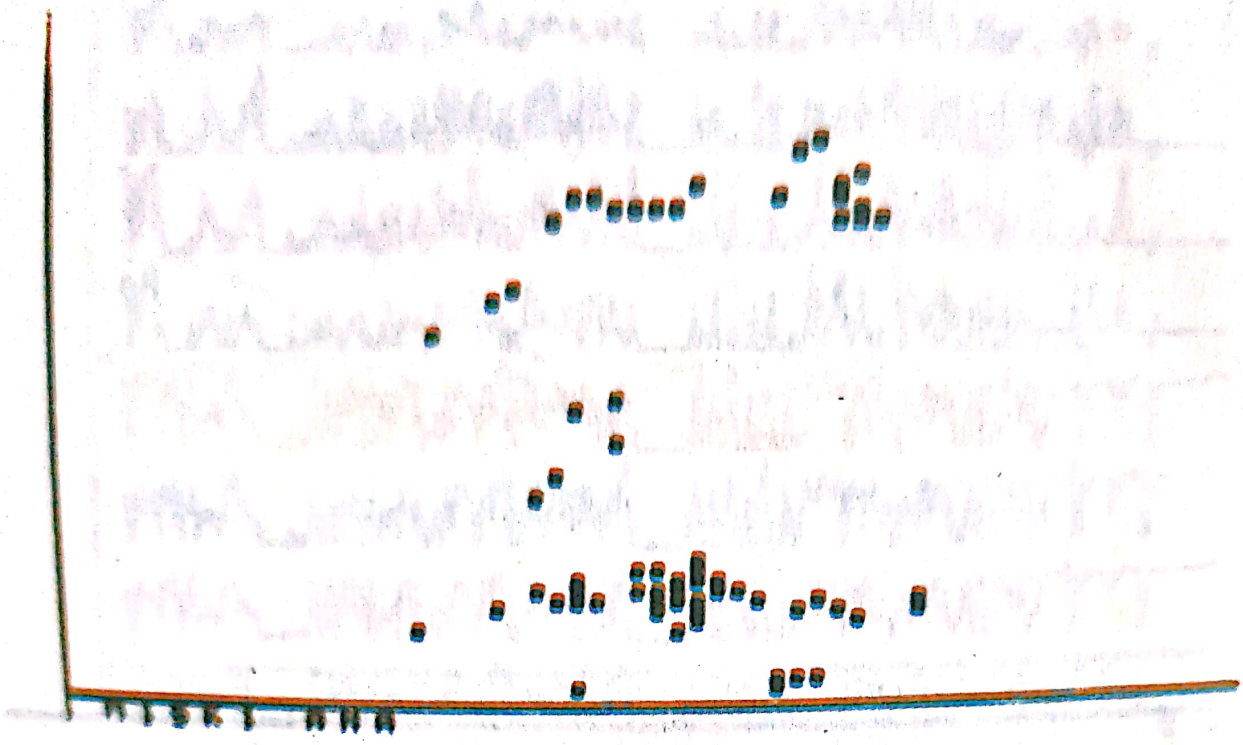


Fig. 77. Reprezentarea grafică color pe dislpay a gesticii.

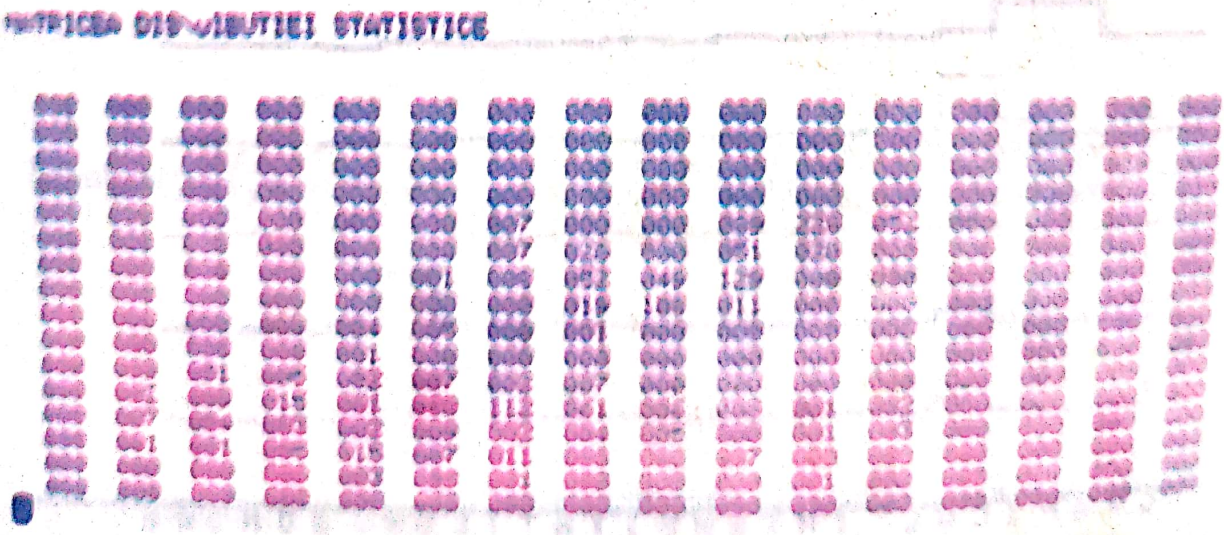


Fig. 78. Reprezentarea grafică color pe display a matricii gesticii.

Scanned with OKEN Scanner

mers crescînd balansul și elasticitatea mersului. Supradozajul psihotrop, prin sindromul extrapiramidal realizat, modifică graficul mersului după un model rigid, cu dificultăți de trecere de pe un picior pe altul și prezența tremurăturilor (efect advers al psihotropelor, mai ales al celor incisive).

Scrisul are, în reprezentarea sa, o corespondență cu elementele de patologie medicală. Energia totală de desfășurare a scrisului este definită prin amplitudinea curbei de presiune. Variațiile de direcție sînt definite prin variațiile specifice ale presiunii totale concomitent cu variațiile graficului curbelor celor două axe ale planului. Forma grafemelor, dimensiunea acestora, cantitatea de elemente grafice realizate în unitatea de timp, continuitatea și dificultatea desfășurării scrisului etc. sînt definite prin analiza simultană a celor trei curbe în care se pot recunoaște diferite tipuri de scris, precum și gradul de dificultate în desfășurarea acestuia pe diferite direcții sau în mod global.

Modificările scrisului sînt evidente atît în terapia locală antialgică, antireumatică în cazul puseelor reumatismale cît și în terapia psihotropă unde, la antidepresive, cresc dimensiunile grafemelor, cantitatea de elemente grafice realizate în unitatea de timp. La terapia sedativă se produc modificări în energia, dimensiunea și cantitatea de elemente grafice prin reducerea globală a acestora. Modificări caracteristice apar după terapia psihotropă dispărînd elementele de semiologie patografică. Modificările specifice tremurului parkinsonian sînt reduse prin antiparkinsoniene. Apariția fenomenelor extrapiramidale la supradozajul neuroleptic se evidențiază pregnant în proba grafică. Substanțele nootrope duc la ameliorarea scrisului la copii, în măsura în care se produce o recuperare a capacității intelectuale.

Desenul este sensibil la terapia psihotropă. Astfel, dimensiunile și complexitatea desenului sînt influențate de terapia antidepresivă și de cea nootropă. La cazurile patologice, calitatea desenului ca și capacitatea de simbolizare plastică este influențată de terapia psihotropă. În pediatrie, probele de desen sînt mult mai utile decît probele de scris aducînd un bogat material de argumentare a efectului terapeutic. În terapia antireumatică, prin realizarea unor desene test, compuse din linii și figuri simple care să solicite anumite mișcări specifice mobilității articulațiilor mîinii, se obțin rezultate semnificative în raport cu dozele terapeutice și durata tratamentului.

Fondul sonor al vorbirii poate urmări epuizarea energetică caracteristică miasteniei și astfel constituie un criteriu eficient de urmărire a efectului medicamentos. Modificările vocii sînt evidente și în geriatrie sub influența tratamentului. Vocea specific depresivă, monotonă și cu pauze lungi se modifică sub terapia antidepresivă, în concordanță cu ameliorarea clinică, constituind un test foarte sensibil.

Gestica, urmărită ca distribuție spațială în intervalul de timp al examinării cazului, aduce elemente de semiologie specifică stărilor psihice, fiind sensibilă la modificările clinice obținute prin terapia psihotropă. Numărul gesturilor și aria de distribuție permite stabilirea unor corelații între dozele medicamentoase, durata tratamentului și ameliorarea obținută.

Scanned with OKEN Scanner

Considerăm că metoda propusă, avînd valori obiective, permite stabilirea de corelații între mărimile cantitative ce reprezintă factorii terapeutici medicamentoși în raport cu rezultatele exprimate obiectiv, cantitativ prin analiza automată extraverbală.

9.13. URMĂRIREA EFICIENȚEI TERAPIEI ȘI A RECUPERĂRII

În fiecare domeniu de aplicație, amintit pe parcursul acestui capitol, este posibilă urmărirea eficienței terapiei cu sistemul de analiză extraverbală. Aceasta poate fi făcută în mai multe moduri.

O primă variantă poate fi realizată prin aprecierea de către medic a graficelor comparative obținute în cursul tratamentului prin examinări succesive.

O altă variantă o constituie realizarea unui vector al evoluției în spațiu prin determinări succesive ale coordonatelor stării subiectului examinat ca valori numerice ale diferiților parametri utilizați. Unirea a două puncte succesive constituie un vector, iar unirea mai multor puncte succesive, corespunzînd mai multor examinări, poate servi la aprecierea probabilistică a evoluției cazului. Această apreciere se face și în raport cu distanțele față de centrul de greutate al zonelor în care se situează cu cea mai mare frecvență loturile de subiecți cu patologie cunoscută.

În cazul urmăririi recuperării, analiza este efectuată la intervale mult mai largi de timp, cînd valoarea obiectivă a probei este dublată de posibilitatea ei de memorare și comparare la intervale de săptămîni, luni, chiar ani. Regăsirea în memoria magnetică a sistemului de calcul facilitează această comparație care, în general, este greu de făcut datorită arhivării dosarului bolnavului (a cărui regăsire cere o durată lungă de timp și apelarea la serviciul de arhivă).

Numărul mare de parametri luat în considerare crește mult aria de utilizare a sistemului în urmărirea recuperării în neurologie, ortopedie, traumatologie etc.

Scanned with OKEN Scanner

10. TERAPIA PRIN CANALELE COMUNICĂRII EXTRAVERBALE

Clasificarea terapiilor după criteriul de substanță, energie și informație (V. Enătescu, 1981) scoate în evidență terapiile predominant informaționale în care autocorecția, feedbackul și modelele de comunicare reprezintă domenii terapeutice distincte. În cadrul terapiilor prin feedback un loc important îl ocupau acele modele în care prin protezare electronică se realiza perceperea unor funcții necontrolabile în mod natural dar care, odată trecute în domeniul senzorial al percepției, puteau fi învățate, controlate și dirijate în mod voluntar. Acestea cuprind clasa de terapii prin biofeedback, a cărei arie se extinde de la biofeedbackul alfa cerebral pînă la biofeedbackul valorilor glicemice sanguine. Între terapia prin feedback și terapiile prin antrenament controlat pot fi incluse terapiile prin sisteme de autocorecție, folosind tehnica automată utilizată în analiza comunicării extraverbale.

10.1. TERAPIA PRIN SISTEME DE AUTOCORECȚIE

Dacă în activitatea diagnostică se urmărește aprecierea unor deficiențe raportate la starea de sănătate, în cazul terapiei, atît medicul cît și bolnavul pot urmări, prin exerciții și tratament, corecția sau autocorecția acestor deficiențe.

Întreaga patologie a mersului poate fi urmărită în cadrul chinetoterapiei pe ecranul displayului. Bolnavul poate fi dirijat de către medic spre a-și corecta deficiențele existente la fiecare din elementele descrise. Se realizează un cîștig mult mai mare în momentul în care reușește să înțeleagă reprezentarea grafică a mersului și să urmărească el singur rezultatele fiecărui efort făcut pentru ameliorarea actului motor. Un astfel de sistem, la care bolnavul participă direct, avînd ca feedback suplimentar obiectiv displayul sistemului de analiză a mersului, poate fi numit tratament prin autocorecție, bazat pe feedback automat comportamental. Un asemenea sistem de autocorecție poate fi folosit și în utilizarea protezelor cînd subiectului îi lipsesc o parte din simțurile chinestezice și tactile de la membrul protezat. De asemenea, modelul poate fi utilizat pentru verificarea terapiei piciorului plat.

În cadrul plastiilor de filete nervoase sau în perspectiva implantelor de microprocesoare pe traiectele nervoase artificiale, învățarea coordo-

Scanned with OKEN Scanner

nării actului motor al mersului este firesc să o considerăm mult facilitată de posibilitatea autocontrolului oferit de sistemul obiectivizant.

Sistemul de obiectivare a scrisului și a desenului poate fi inclus atît în grafoterapie cît și în educarea anumitor grupe motorii sau articulații ale mîinii. În grafoterapie, controlul presiunii este facilitat de traducerea ei obiectivă. Totodată se poate urmări și evoluția formei și dimensiunilor desenului și scrisului, elemente necesare grafoterapiei din neuropsihiatria infantilă sau recuperării motorii a mîinii. Aceste probe pot fi utilizate și în cadrul protezelor manuale și a învățării coordonării motorii a mîinii în cadrul implantului natural de nervi sau implantelor de nervi artificiali cu microprocesoare. În ultima situație, reeducarea neuromotorie a mîinii necesită exerciții îndelungate pentru însușirea noului set de comenzi posibile și de algoritmi specifici fiecărui act neuromotor complex realizat de mînă.

Sistemul de autocorecție, prin obiectivizarea parametrilor scrisului și desenului, permite o reeducare de finețe și o învățare a unor mișcări complexe, ce se execută cu mai mare acuratețe, simultan, în mai multe articulații și prin mai multe grupuri musculare.

Analiza fondului sonor al vorbirii poate fi utilizată în autocorecția fonatorie, alături de alte sisteme. De altfel, există sisteme de vizualizare pe ecran a spectrului fizic al vorbirii utilizate în defectologie pentru demutizare. Pronunția diferitelor cuvinte în fața acestui sistem este urmărită pe display sau ecranul spectroscopului electronic comparativ cu modelele corecte de pronunție. Posibilitatea de memorare într-o fereastră a ecranului a modelului sonor dorit sau de referință facilitează această tehnică de autocorecție. Programele sistemului nostru extraverbal trebuie modificate în sensul unei eșantionări mai rapide pentru a surprinde pronunția cuvintelor.

O eșalonare mai largă în timp a eșantionărilor între modelul de urmărire a cuvintelor și a metodei de urmărire a fondului sonor al vorbirii permite învățarea prozodiei fapt ce, în general, este dificil de realizat în reeducarea vorbirii. Modelele de reeducare nu se reduc numai la demutizare, ci la toate deficiențele de pronunție și vorbire, pornind de la logonevroză pînă la dizartrii și disfonii.

Gestica poate funcționa ca o oglindă cu memorie pentru urmărirea desfășurării actelor motorii complexe, realizate cu membrele superioare. Ea poate fi utilizată în terapia recuperatorie, reumatologică, balneologică, neurologică sau ortopedică. Spre deosebire de oglinda obișnuită în fața căreia, în prezent se fac aceste mișcări, pe ecranul displayului apare chinograma seriată în timp a pozițiilor mîinii. Posibilitățile de memorare a acestor chinograme cresc utilitatea metodei prin compararea în timp a evoluției și a autocorecțiilor obținute.

10.2. TERAPIA PRIN REINTEGRARE ÎN COMUNICARE

În ultimele decenii au apărut din ce în ce mai multe lucrări care relevă rezultatele obținute în psihiatrie prin reintegrarea în comunicare. Una din primele metode, care contribuie la exersarea comunicării verbale și expresiv nonverbale, este psihodrama Moreno. Alte tehnici mai noi uti-

Scanned with OKEN Scanner

lizează reeducarea gestuală și expresivă considerînd că, pe lîngă exersarea schemei corporale se produce o reintegrare a personalității și o reintegrare în comunicare a psihoticilor defectuali. Această clasă de terapie poartă denumirea generală de psihochinetoterapie.

Metoda oferită de comunicarea extraverbală este apropiată de aceste terapii avînd avantajul abordării unitare, simultane pe mai multe canale, atît a modelelor chinetice cît și a modelelor expresive integrate într-o comunicare globală și în consens cu comunicarea verbală, urmărită de terapeut. Cu alte cuvinte, se face o reeducare a schemei corporale mult mai complexă care cuprinde și fonația și mersul și gestualitatea și mișcările grafice de finețe în paralel cu reeducarea expresivității exersate în comunicare și realizarea unui feedback intern, pornind de la starea comunicată, modelul de expresivitate și starea psihică ce trebuie să o genereze.

Considerăm că o astfel de terapie permite realizarea unor concordanțe între starea psihică și modelul expresiv cu o exersare și o nuanțare a acestor trăiri. Modelul de terapie prin rîs, utilizat de unii practicieni, considerăm că realizează un feedback similar între mecanismele fiziologice motorii de declanșare a rîsului, fondul sonor și starea afectivă. O asemenea practică este însă unilaterală vizînd o singură trăire sau stare psihică.

Sistemul de analiză extraverbal permite urmărirea modului de realizare a unei game foarte largi comportamentale, corespunzînd unei arii mai largi de modulări ale stărilor psihice. În plus, bolnavul are posibilitatea de autocorecție și de exersare a expresivității prin intermediul comparațiilor obținute la display. Subliniem faptul că o astfel de terapie nu suplinește terapia medicamentoasă și nici alte metode de psihoterapie, socioterapie, ergoterapie, ci doar le completează, iar valoarea ei practică poate fi decisă cînd lotul de persoane pe care se aplică este suficient de reprezentativ.

Domeniul de utilizare îl considerăm foarte larg, pornind de la nevroze pînă la defectualii psihotici, similar cu cel al psihochinetoterapiei și cel al psihodramei Moreno. Sistemul poate fi inclus și în modelele de terapie comportamentală, în condiția în care bolnavul trăiește, în imaginar sau ajutat prin proiecții de imagini, situații afectogene, în prezența cărora se exersează comunicarea după un model dorit de psihoterapeut. Modelul de comunicare prin feedback generează treptat stările psihice dorite descărcînd de semnificație imaginile afectogene și implicit situațiile la care corespund acestea. În plus, psihoterapeutul trebuie să utilizeze cu deosebită acuratețe conținutul semantic verbal din cadrul comunicării.

10.3. SUPORTUL EXTRAVERBAL AL TEHNICILOR PSIHOTERAPEUTICE

Analiza efectuată în cadrul dialogului dintre medic și bolnav a surprins elemente din comunicarea medicului care au constituit obiectivul cercetării modelului de comunicare a medicului expus mai detaliat în volumul *Dialogul medic-bolnav*.

Scanned with OKEN Scanner

Gestica și fondul sonor al medicului, în prima etapă a dialogului, se apropie de modelul bolnavului, perioadă în care se stabilește empatia. Treptat, medicul se desprinde de acest model trecînd spre modelele specifice psihoterapiei.

Un rol deosebit, alături de conținutul semantic al mesajului verbal, îl joacă fondul sonor al vorbirii medicului. Modelele sonore folosite de medic, specifice relaxării, sugestiei sau calmării bolnavului, utilizează în principal tonalitățile joase, intensitățile medii și submedii cu un ritm mai lent decît vorbirea obișnuită. Cu această ocazie am descris și modelul feedbackului dintre trăirile psihice, mecanismele de pronunție ale vorbirii, fondul sonor al acesteia, sistemul de percepție auditivă și înapoi la starea psihică. În cadrul acestui model se include efectul de rezonanță afectivă din cadrul comunicării umane, al comunicării prin muzică și al tehnicilor de psihoterapie verbală.

Diversificarea trăirilor afective prin educație muzicală pornește tot de la modelele primare al fondului sonor al vorbirii cuprinzînd aceleași extreme, dar cu o gradare mult mai diferită a nuanțărilor sonore și afective obținute prin educație muzicală.

Cunoscînd modelele de pronunție a unor psihoterapeuți experimentați, a căror eficiență a fost verificată clinic, este posibilă învățarea lor prin comparare cu acestea. Se poate realiza o strategie complexă de învățare a modelelor psihoterapeutice de către medic prin comparație și autocorecție cu ajutorul tehnicilor de analiză automată și reprezentare grafică a semnalului vocal, fapt ce scurtează foarte mult perioada de instruire și crește eficiența acesteia. De altfel, eu însumi am utilizat această tehnică pentru a copia modelele folosite de inițiatorii mei în psihoterapie, utilizînd filtre de frecvență și osciloscopul electronic cu remanență (1971).

Exersarea gestualității este, de asemenea, importantă pentru psihoterapeut, deziderat ce se poate realiza și cu tehnicile de urmărire automată a gesticii.

O importanță deosebită prezintă și mimica medicului, dinamica acesteia putînd fi urmărită în corelație cu contextul comunicării verbale și globale. Pe lîngă corectarea anumitor modele mimice (hepomimie și hipermimie), cu efect iatrogen, se poate realiza o concordanță a întregii comunicări globale pe diferitele canale. De altfel, asocierea simultană a investigării pe mai multe canale: fond sonor, mimică, gestică ar putea permite o mai bună integrare a medicului în modelul de referință utilizat de psihoterapeuții experimentați, facilitînd corecțiile și instruirea.

Scanned with OKEN Scanner

11. PERSPECTIVELE ANALIZEI AUTOMATE A COMUNICĂRII EXTRAVERBALE

Cum este firesc pe parcursul volumului am fost tentați să facem referiri disparate la unele perspective apropiate ale analizei comunicării extraverbale. Se impune, însă, și o privire de ansamblu asupra perspectivei domeniului uneori vizînd aspecte ce vor fi realizate abia după cîțiva ani. Conturarea acestei direcții dă o unitate dezvoltării domeniului permițînd chiar stabilirea unor strategii în cercetare care, în marea ei majoritate, se cere a fi interdisciplinară.

11.1. PERSPECTIVELE DOMENIULUI MEDICAL EXTRAVERBAL

Din cele relatate pînă acum se conturează clar începuturile dar și viitorul unei *medicini a comunicării* a cărei arie de obiectivizare tinde să se lărgească. Astfel ea va cuprinde, alături de gestică și mimică, și analiza conturului corporal definind, în ansamblu, pantomima. În analiza desenului va fi inclusă și codificarea de culoare a elementelor sale. Posibilitatea de analiză va crește mult în acuratețe prin recunoașterea formelor cu interpretarea semantică a acestora, chiar și pentru desene cu o complexitate mult crescută față de testele actuale.

Există șansa, atît teoretică cît și practică, ca recunoașterea formelor să cuprindă mesajul verbal atît din proba de scris cît și din proba de fond sonor sau chiar din anamneză. Această direcție se dezvoltă la ora actuală în tehnica de calcul independent de cercetarea medicală, iar, în deceniul viitor, va veni să completeze analiza nonverbală cu cea verbală. Prezența semiologiei verbale creează o deschidere largă spre o analiză automată foarte complexă atît a structurii comunicării cît și a patologiei medicale.

11.1.1. SEMIOLOGIA EXTRAVERBALĂ

Noul domeniu va beneficia de o semiologie structurată pe mai multe nivele, cu mai multe categorii, clase sau grupuri de simptome. O parte din acestea sînt preluate după criteriile și modelele de semiologie utilizată în alte domenii de cercetare a comunicării nonverbale (vezi capitolul 4.2.). În cazul în care se respectă corespondența cu semiologia medi-

cală, criteriul principal de clasificare va fi determinat de specialitatea clinică care constituie domeniul de aplicație.

Integrînd întreaga semiologie după criteriile general acceptate se poate vorbi de o ierarhizare pe nivele: biologic, psihic și sociocomunicant.

• *Nivelul biologic* va cuprinde subnivelele specifice aparatului osteoarticular și motricității, cu elemente comune pentru ortopedie, reumatologie, balneofizioterapie, traumatologie, chirurgie plastică recuperatorie etc. Subnivelul neuromuscular grupează elemente comune pentru neurologie, neurochirurgie, endocrinologie, medicina muncii etc.

Definirea unor noi subnivele biologice este dependentă de aplicarea sistemelor de analiză în alte domenii ce sînt corelate cu substratul biologic (metabolic, biochimic etc.).

• *Nivelul psihic* grupează elementele de semiologie ce au un determinism predominant psihologic și care în prezent cuprinde două clase mari, respectiv subnivelul ergomotricității cu semiologia tipologică, psihologic emoțională, psihologic psihiatrică, neurologică și geriatrică, și subnivelul semiologiei comunicării, caracteristic domeniilor de neuro-psiholingvistică. Aici aspectele pot fi sintactice, semantice sau globale.

• *Nivelul sociocomunicant* definește o antropologie medicală care are ca model de referință un grup restrîns sociocultural, în estimarea și aprecierea comportamentelor comunicante.

Făcînd o ierarhizare a semiologiei după modelul nivelelor psihice informaționale, expus în capitolul 3.3., semiologia poate fi clasificată și structurată pe factorii etiologici sau patogenetici grupați după nivelele respective.

În raport cu complexitatea datelor oferite interpretării clinice se poate vorbi de:

• *Semiologia elementelor primare,* ce sînt definite separat pe fiecare canal de analiză extraverbală;

• *Semiologia structurilor primare* sau a modelelor primare ce aparțin unui singur canal, avînd echivalența unor constelații de simptome, cu un grad mai crescut de specificitate pentru diagnostic;

• *Semiologia elementelor comune* pe mai multe canale, care reunește analiza unor caracteristici ca energia, dispersia, frecvența etc. simultan în mers, scris, gestică, voce etc., aducînd un plus de informații interpretării medicale, necunoscut pînă acum;

• *Semiologia modelelor complexe* pe două sau mai multe canale, ce analizează aceeași stare la o examinare. Aceste modele facilitează mult argumentarea diagnosticului;

• *Semiologia comunicării globale,* corelată cu mesajul verbal, parțial conturată în momentul de față, va avea o deosebită eficiență logică în sprijinul deciziei medicale.

Indiferent de clasificarea care se face, semiologia extraverbală va avea un tot unitar, cu un volum de date într-o continuă creștere atît calitativă cît și cantitativă. Tocmai acest volum impune clasificările în vederea facilitării însușirii acestei semiologii prin ordonarea ei într-o structură. Pe de altă parte, însăși cercetarea interdisciplinară impune o clasificare care să permită realizarea unor programe specifice diverselor

Scanned with OKEN Scanner

domenii de aplicație medicală și diverselor nivele de complexitate a structurării logice a simptomatologiei obiective obținute prin aceste sisteme de analiză.

11.1.2. LABORATORUL DE ANALIZĂ AUTOMATĂ A COMUNICĂRII EXTRAVERBALE

Problemele organizatorice în medicină par simple sau firești. Complexitatea lor este într-o continuă creștere și domeniul constituie o specialitate cu totul aparte de care depinde strategia organizatorică, care are o deosebită importanță pentru eficiența actului medical. Apariția unor compartimente medicale computerizate, a unor sisteme de calcul medical utilizate în practica clinică au ridicat unele probleme organizatorice, cu care pînă acum nu s-a mai confruntat nici o structură sanitară. Un astfel de sistem îl constituie laboratorul de analiză automată extraverbală, care solicită din primul moment prezența a trei categorii de specialiști (medicină, informatică și tehnică de calcul) și a unei structuri organizatorice hibride (informatice și medicale) care să se subordoneze scopului principal, respectiv activității medicale, să fie integrată în aceasta, totodată să fie structurată și pe modelul unui nucleu informatic și dotat cu aparatură medicală complexă computerizată.

Experiența acumulată în organizarea unui astfel de laborator, impus de activitatea noastră de cercetare, ne permite să definim caracteristicile principale ale acestei structuri sanitare.

- *Principiul integrării într-o secție de spital* și coordonarea medicală asigură finalizarea practică și eficiența medicală a laboratorului. El constituie un compartiment paraclinic similar laboratorului de psihologie, electroencefalografie, electromiografie dintr-o secție de psihiatrie sau de neurologie, furnizînd date sub forma buletinelor de analiză. Acest lucru se impune cu atît mai mult cu cît, în unele situații, investigația se face paralel cu examinarea medicală, chiar mai mult sub îndrumarea medicului, care poate solicita repetarea unor probe sau anumite condiții de investigare. Structura tehnico-administrativă a unui oficiu de calcul, separat de o secție de specialitate, face dificilă integrarea acestei activități în cadrul actului medical, deci laboratorul se constituie ca un compartiment paraclinic al unei secții;
- *Încadrarea cu specialiști în informatică* asigură funcționalitatea sistemului privind operarea, adaptarea programelor și depanarea sistemului. Specialiștii necesari sînt operatorii, analiștii programatori și inginerii de sistem care să poată asigura atît funcționalitatea sistemului cît și calitatea datelor obținute.
- *Dubla specializare*, atît medicală cît și informatică, face posibilă evitarea erorilor determinate de unele aspecte tehnice sau medicale, facilitînd totodată atît relațiile cu bolnavii, cît și interfața cu medicii beneficiari ai rezultatelor. La nivelul cadrelor medii poate exista o dublă specializare ce ușurează lucrul cu bolnavii. Pentru dezvoltarea aplicațiilor este necesară dubla calificare și la nivelul cadrelor superioare. În utili-

Scanned with OKEN Scanner

zarea clinică curentă, medicii au nevoie doar de noțiuni generale de informatică primînd interpretarea clinică a rezultatelor. Prin analogie, situația este asemănătoare cu a laboratorului clinic, în care medicul nu este obligat să cunoască tehnicile de analiză, ci doar interpretarea rezultatelor în contextul clinic.

O situație aparte este impusă de analiza ambulatorie, cînd examinările urmăresc fie argumentarea diagnosticului efectuat la acest nivel, fie diagnosticul automat profilactic, care poate merge pînă la un volum de investigații specific screeaningului de masă. Astfel de investigații se pot efectua pentru stabilirea diagnosticului de sănătate la angajări, în locuri cu pericol de accident sau pentru stabilirea precoce a debutului unei patologii la o populație cu un anumit risc medical. În aceste condiții, laboratorul poate intra în structura unui spital sau dispensar policlinic ca și compartiment aparte, coordonat de medicul de medicina muncii sau de medicul a cărui specialitate utilizează cu predilecție sistemul de investigare.

11.2. PERSPECTIVELE COMUNICĂRII EXTRAVERBALE ÎN ALTE DOMENII

Aria disciplinelor care se ocupă cu comunicarea și comportamentul uman, este foarte largă, fapt ce ne determină să facem doar o enumerare a unor posibile domenii de aplicație fără a avea pretenția limitării lor.

- *Lingvistica* poate să beneficieze de un vast material experimental privind gramatica și semantica comunicării nonverbale umane. Întrucît este vorba de limbaje, acestea se pretează la o analiză și prelucrare lingvistică care să aducă un plus de cunoaștere atît în domeniul comunicării nonverbale cît și în domeniul general al lingvisticii. Este previzibilă dezvoltarea unei semantici, unei morfologii și a unei sintaxe nonverbale.

- *Psiholingvistica* este direct implicată în cercetarea comunicării extraverbale din incidența psihologică a determinismului lingvistic nonverbal. Prin această metodologie, pusă la dispoziția ei, crește accesul cercetărilor psiholingvistice spre structurile nereflectate ce generează comportamentul și comunicarea, oferind date obiective care permit corelații specifice unei cercetări științifice cantitative și calitative a fenomenelor de comunicare umană.

Cercetările actuale de psiholingvistică prezintă unele tendințe, dispersate în mai multe lucrări, de obiectivizare a comunicării nonverbale. Deci, domeniul este pregătit pentru acceptarea și utilizarea metodologiei obiective a analizei comunicării extraverbale.

- *Pedagogia* este un teren fertil de aplicare a analizei comunicării nonverbale avînd în vedere că întreaga activitate pedagogică de instruire este grefată pe suportul comunicării interumane ca mijloc de transmitere a cunoștințelor. Or, activitatea pedagogică nu poate fi limitată la comunicarea verbală sau echivalentele ei grafice. Comportamentul și comunicarea nonverbală creează atmosfera psihologică de empatie pedagogică,

Scanned with OKEN Scanner

contribuie la stimularea motivațională a interesului celor instruiți, nuanțează și subliniază comunicarea verbală, întreținînd activ tonusul psihic al receptorilor (70).

Sistemul oferă atît posibilități de cercetare a mijloacelor și modelelor de comunicare utilizate în activitatea de instruire cît și posibilitățile de stabilire a unei strategii a comunicării în diferitele tipuri de activități pedagogice.

• *Comunicarea artistică,* întreaga artă, are un caracter deschis de comunicare interumană, de realizare a unor rezonanțe afective și trăiri estetice, obținute prin mesajul structurat estetic de către autor sau/și artistul interpret ce comunică cu publicul. Avînd în vedere mijloacele de comunicare utilizate și ponderea lor în mesajul artistic, diversele domenii artistice beneficiază în mod diferit de posibilitățile oferite de analiza extraverbală.

Literatura poate beneficia doar de observarea modelului de comportament al personajelor descrise, specific trăsăturilor de personalitate sau de microgrup, facilitînd definirea acestora prin procedee literare. Arta plastică poate beneficia, în parte, de mijloace obiective, auxiliare analizei estetice, care nu înlocuiesc critica de artă ci oferă argumente obiective și științifice analizei estetice pe care o realizează criticul. În plus, accesul spre interpretarea personalității artistului plastic și a momentului creativ este cel puțin în parte facilitat de instrumentele analizei oferite de metoda noastră, dar utilizate de specialiștii domeniului, psihologiei și creativității artistice, după criteriile specifice artei.

Arta dramatică utilizează cel mai mare volum de comunicare nonverbală în transmiterea mesajului artistic. Gestica, mimica, pantomima, fondul sonor, prozodia sînt mijloace specifice jocului scenic și a comunicării artistului cu sala, care au o valoare esențială în jocul desfășurat de interpret. Or, tocmai aceste mijloace de comunicare pot fi analizate și studiate în raport cu personajul și rolul pe care-l interpretează artistul dramatic. De altfel o mare parte din activitatea dramatică este canalizată spre însușirea acestor mijloace de comunicare și obținerea unor modele cît mai autentice în raport cu structura și situațiile în care este personajul.

Metodologia poate fi utilizată atît în strategia instruirii tehnicilor de interpretare cît și în critica de artă, constituind un posibil model de referință. Acest sistem nu exclude și nici măcar nu suplinește creația artistică, ci oferă șansa evitării erorilor din interpretare și poate inspira, prin paleta largă de modele oferite pentru alegere, modelul pe care să și-l creeze artistul în raport cu structura sa și posibilitățile sale de interpretare.

• *Antropologia,* prin deschiderea largă pe care o realizează spre analiza comportamentului uman și a comunicării interumane, constituie un teren optim pentru analiza automată extraverbală, atît ca tipologie umană cît și ca modele socioculturale. Aici poate fi inclusă și cercetarea unor aspecte de etnografie cu observația că datele obiective obținute trebuie corelate cu alte date caracteristice cercetărilor respective și interpretate numai de către specialiștii antropologi și etnografi ce pot stabili corelațiile necesare domeniului. Fără a exagera, avem convingerea că

Scanned with OKEN Scanner

există posibilitatea dezvoltării unei antropologii a comunicării nonverbale la care sistemul propus își va aduce contribuția sa obiectivă.

Legat de cercetarea antropologică, considerăm că este posibilă urmărirea evoluției unor modele culturale ca și cercetări de istoria culturii. De asemenea analiza desenului poate contribui la cercetarea istorică, ca instrument auxiliar de analiză obiectivă. Realizarea analizei comparative a trei desene de nave din Basarabi, în colaborare cu C. Crăciunoiu, a constituit o primă deschidere spre o astfel de aplicație. Perspectivele utilizării în cercetarea istorică depind în foarte mare măsură de modul în care specialiștii acestui domeniu vor utiliza și valorifica sistemul și datele obținute.

• *Ergonomia,* dezvoltată în ultimele decenii, are un caracter interdisciplinar care include analiza comunicării și a comportamentului în microgrupul industrial. Pe această direcție, analiza extraverbală poate oferi un volum mare de date obiective, privind comportamentul și comunicarea nonverbală, în situația specifică de activitate productivă. Alături de fiziologia, psihologia și, în general, medicina muncii, comunicarea extraverbală poate contribui la optimizarea activității productive și a climatului favorabil la locul de muncă.

• *Matematica, informatica, inteligența artificială* sînt influențate indirect de noul domeniu al comunicării extraverbale prin solicitarea unor modele de recunoaștere a formelor și mesajului impuse de cercetarea experimentală și de volumul mare de date obiective oferite. Dacă în momentul de față, domeniul constituie în mare măsură o aplicație a cunoștințelor din aceste ramuri deja se conturează perspectiva dezvoltării unor modele caracteristice acestui domeniu, ce vor solicita treptat direcții unitare de dezvoltare atît în matematică, în informatică cît și în inteligența artificială. Recunoașterea mersului constituie un exemplu în acest sens privind un nou domeniu de recunoaștere a formelor.

Totodată în inteligența artificială se deschide o nouă perspectivă a sistemelor de comunicare om-mașină, fapt ce va impune, pornind dinspre practică, dezvoltarea cercetărilor teoretice pe această direcție, stimulînd astfel dezvoltarea unei ramuri de inteligență artificială proprie domeniului.

Varietatea mare de factori, care intervin în comportament și comunicare, vor solicita, de asemenea, și vor stimula dezvoltarea sistemului informatic de rezolvare a acestor probleme, definind un domeniu propriu interdisciplinar.

• *Tehnica de calcul și robotica* sînt puse în fața unui nou sistem de traductori de analiză a comunicării și a comportamentului uman care permit dezvoltarea unor interfețe de comunicare directă, nonverbală, cu calculatorul și de analiză sau imitare a comportamentului uman din cadrul activităților productive de către roboții instruibili. Se creează astfel căi de acces nu numai pentru comenzile verbale ci și pentru gesturi și atitudini, fiind posibilă perspectiva descifrării comunicării umane globale prin tehnica de calcul. În același sens, se deschide posibilitatea dezvoltării roboticii medicale pe direcția unei ramuri de comandă nonverbală, în cadrul diferitelor sisteme de protezare cu proteze inteligente a persoanelor handicapate.

Scanned with OKEN Scanner

Analiza gesticii sub formă de chinograme, atașată roboților industriali, va permite imitarea directă a activităților productive desfășurate de om în fața robotului. Aceasta va fi realizată în măsura în care se dezvoltă sistemele de analiză.

Dezvoltarea generală a tehnicii de calcul, cu creșterea uriașă a potențialului ei de prelucrare automată în paralel cu scăderea vertiginoasă a prețului de cost, ne determină să afirmăm că sistemele de analiză extraverbală în viitor vor deveni accesibile nu numai unor spitale sau întreprinderi mari, ci chiar cabinetelor de consultație, laboratoarelor sau întreprinderilor mici.

Scanned with OKEN Scanner

BIBLIOGRAFIE

1. ADIN, M., *L'informatique médicale,* Presses Universitaires de France, Paris, 1972
2. AILINCĂI, C., *Introducere în gramatica limbajului vizual,* Editura Dacia, Cluj-Napoca, 1982
3. AJURIAGUERRA, J., AUZIAS, M., DENNER, A., *Scrisul copilului,* Editura Didactică și Pedagogică, București, 1980
4. ANDRONESCU, A., *Anatomia funcțională a sistemului nervos central,* Editura Didactică și Pedagogică, București, 1979
5. ANGHELESCU, I., *Expertiza criminalistică a vocii și vorbirii,* Editura Științifică și Enciclopedică, București, 1978
6. ANGHELOIU, I., OANCEA, E., *Informație și semnal,* Editura Militară, București, 1966
7. ANGHELUȚĂ, V., NICA-UDANGIU, ST., NICA-UDANGIU, LIDIA, *Psihiatrie preventivă,* Editura Medicală, București, 1986
8. ANTON, M., CRISTESCU, C., NĂȘTOIU, I., CEAUȘU, V., *Îndreptar de medicină și psihologie aeronautică,* Editura Militară, București, 1976
9. ARNHEIM, R., *Arta și percepția vizuală, o psihologie a văzului creator,* Editura Meridiane, București, 1979
10. ARSAC, I., *Informatica,* Editura Enciclopedică Română, București, 1973
11. ARSENI, C., și colab., *Tratat de neurologie,* vol. I, Editura Medicală, București, 1979
12. ARSENI, C., sub. red., *Investigații paraclinice în afecțiunile sistemului nervos,* Editura Medicală, București, 1974
13. ARSENI, C., *Neurooftalmologie,* Editura Didactică și Pedagogică, București, 1981
14. ARSENI, C., POPOVICIU, L., *Semiologie neurologică,* Editura Didactică și Pedagogică, București, 1981
15. ARSENI, C., GOLU, M., DĂNAILĂ, L., *Psihoneurologie,* Editura Academiei Republicii Socialiste România, București, 1983
16. ARSENI, C., POPOVICIU, L., *Metode de neurofiziologie clinică,* Editura Medicală, București, 1984
17. ARSENI, C., sub red. *Problematica sănătății, azi și în viitor,* Editura Academiei Republicii Socialiste România, București, 1984
18. ASHBY, W. R., *Introducere în cibernetică,* Editura Tehnică, București, 1972
19. ATHANASIU, A., *Scris și personalitate,* Editura Științifică, București, 1970
20. ATHANASIU, A., *Elemente de psihologie medicală,* Editura Medicală, București, 1983
21. BADIU, GH., TEODORESCU EXARCU, I., *Fiziologia și fiziopatologia sistemului nervos.* Editura Medicală, București, 1978
22. BALTAG, V., și colab., *Calculatoarele electronice, grafica interactivă și prelucrarea imaginilor,* Editura Tehnică, București, 1985
23. BARTH, L., ENĂTESCU, V., *Realizarea practică a unor dispozitive tensometrice utilizabile în psihiatrie și cibernetică medicală,* Primul Simpozion Național de Tensometrie, Iași, 25—28 aprilie, 1977, vol. II, 505—511
24. BĂLĂCEANU, C., NICOLAU, EDM., *Schema logico-matematică a neuronului,* în Neurologia, 6, 1962, 517—530
25. BĂLĂCEANU, C., NICOLAU, EDM., *Les fondements cybernétiques de l'activité nerveuse,* L'Expansion, Paris, 1971

Scanned with OKEN Scanner

26. BĂLĂCEANU, C., *La pensée cybernétique en biologie*, în Recherhes sur la philosophie des sciences, Editura Academiei Republicii Socialiste România, București, 1971
27. BĂLĂCEANU, C., NICOLAU, EDM., *Personalitatea umană — o interpretare cibernetică*, Eidtura Junimea, Iași, 1972
28. BĂLĂCEANU, C., NICOLAU, EDM., *Le problème de la fiabilité du système nerveuse*, Al VII-lea Congres Internațional de Cibernetică, Namur, 1973, 877—884
29. BĂLĂCEANU—STOLNICI, C., *Anatomiștii în căutarea sufletului*, Editura Albatros, București, 1981
30. BEDELEANU, D., MANTA, I., *Biochimie medicală și farmaceutică*, vol. I, Editura Dacia, Cluj-Napoca, 1985
31. BEJAT, M., *Geneza psihologiei ca știință experimentală în România*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1972
32. BELIȘ, MARIANA, *Mecanismele inteligenței*, Editura Științifică și Enciclopedică, București, 1978
33. BERNARD, C., *Introducere în studiul medicinii experimentale*, Editura Științifică, București, 1958
34. BITTMAN, E., *Cibernetică și biologie*, Editura Științifică, București, 1974
35. BLUM, B. I., *Information Systems for Patient Care*, Springer Verlag, New York, Berlin, Heidelberg, Tokyo, 1984
36. BOBON, J., *Psyhopathologie de l'expression*, Edition Masson, Paris, 1962
37. BOBON, J., MACCAGNANI, G., *Contributio allo studio della comunicazione non verbale in psihopatologia: Il „linguaggio" dell espressione plastica*, în Riv. Sper. Freniat, 1962
38. BOCU, M., CIGMĂIAN, D., JUHASZ, IOLANDA, TEREC, A., ȚAPU, M., *Studiul de definire a sistemului de calcul pentru testele de comunicare extraverbală*, Cluj-Napoca, 1980
39. BOTEZ, I., SEN, A., DOBROTĂ, I., *Elemente de neuropsihologie*, Editura Științifică, București, 1971
40. BRÂNZEI, P., *Itinerar psihiatric*, Editura Junimea, Iași, 1979
41. BRÂNZEI, P., sub red. *Viitorul psihiatriei Adaptare-Integrare-Recuperare*, Spitalul Clinic „Socola" Iași, LXXV, 10—11 octombrie, 1980
42. BRÂNZEI, P., *Simțul clinic și arta diagnosticului*, Editura Facla, Timișoara, 1973
43. CĂLMĂȚUIANU, V., MIHĂESCU, PAULINA, LUCHIAN, SILVIA, *Sistemele expert și utilizarea lor în medicină*, Al IX-lea Simpozion de Informatică Medicală, Iași, 23—24 mai, 1986
44. CEAUȘU, V., *Cunoașterea psihologică și condiția incertitudinii*, Editura Militară, București, 1978
45. CHELCEA, ADINA, CHELCEA, S., *Cunoașterea de sine — condiție a înțelepciunii*, Editura Albatros, București, 1986
46. CHELCEA, S., *Experimentul în psihosociologie*, Editura Științifică și Enciclopedică, București, 1982
47. CHENZBRAUN, EUGENIA, *Modalități de comunicare în lumea animalelor*, Editura Științifică, București, 1973
48. CHINN, W. G., STEENROD, N. E., *Introducere în topologie*, Editura Tehnică, București, 1981
49. CIOFU, I., *Comportamentul simulat. Cercetări psihofiziologice experimentale*, Editura Academiei Republicii Socialiste România, București, 1974
50. COCULESCU, LUCIA, POINARIU, C., *Teleprelucrarea datelor*, Editura Militară, București, 1982
51. CONSTANTIN, D., *Inteligența materiei*, Editura Militară, București, 1981
52. CORTEZ, P., *Echivalențe*, Editura Eminescu, București, 1983
53. COTEANU, I., WALD, LUCIA, sub red. *Semantică și semiotică*, Editura Științifică și Enciclopedică, București, 1981
54. DA, VINCI, LEONARDO, *Tratat despre pictură*, Editura Meridiane, București, 1971
55. DELLAY, J., VOLMAT, R., *Peinture et chimiothérapie*, Sandoz, Bâle, 1963
56. DELLAY, J., VOLMAT, R., *Expression esthétique de la folie*, Sandoz, Bâle, 1966
57. DENIKER, P., *Mutations modernes des formes psychopathologiques*, Congrés Mondial de Psychiatrie, Honolulu—Hawaii, 1977

Scanned with OKEN Scanner

58. DEREK, J. DE SOLLA PRICE, *Știință mică, știință mare*, Editura Științifică, București, 1971
59. DIACONESCU, N., ROTTENBERG, N., NICULESCU, V., *Noțiuni de anatomie practică*, Editura Facla, Timișoara, 1979
60. DORIZO, AL., *Vocea, mecanisme, afecțiuni, corelații*, Editura Medicală, București, 1971
61. DRĂGĂNESCU, M., *Profunzimile lumii materiale*, Editura Politică, București, 1979
62. DRĂGĂNESCU, M., sub red. *Viitorul electronicii și informaticii*, Editura Academiei Republicii Socialiste România, București, 1979
63. DRĂGĂNESCU, M., *A doua revoluție industrială. Microelectronica, automatica, informatica — factori determinanți*, Editura Tehnică, București, 1980
64. DRĂGĂNESCU, M., *Știință și civilizație*, Editura Științifică și Enciclopedică, București, 1984
65. DRĂGĂNESCU, M., *Ortofizica, Încercare asupra lumii și omului din perspectiva științei contemporane*, Editura Științifică și Enciclopedică, București, 1985
66. ENĂCHESCU, C., *Elemente de psihologie proiectivă*, Editura Științifică, București, 1973
67. ENĂCHESCU, C., *Expresia plastică a personalității*, Editura Științifică, București, 1975
68. ENĂCHESCU, C., *Psihologia activității patoplastice*, Editura Științifică și Enciclopedică, București, 1977
69. ENĂCHESCU, C., *Igiena mintală și recuperarea bolnavilor psihici*, Editura Medicală, București, 1979
70. ENĂTESCU, MARIA, *Modelul fondului sonor în generarea stărilor afective prin feedback în procesul de învățare*, A III-a Conferință Națională de Cibernetică, București, 3—4 octombrie, 1985, 59—60
71. ENĂTESCU, V., PORUȚIU, D., UNGUREANU, VIVIANA, *Elemente de semiologie extraverbală și diagnostic în spațiu prelucrabile prin calculator*, U.S.S.M., Secția Psihiatrie, Cluj-Napoca, 22 iunie, 1972
72. ENĂTESCU, V., *Elemente de diagnostic extraverbal în spațiu n — dimensional și premisele experimentale ale cercetării matematice în psihiatrie*, Simpozionul „Aplicații ale matematicii în medicină, biologie, farmacie și sociologie", Cluj-Napoca, 21—22 dec., 1972
73. ENĂTESCU, V., *Aspecte informaționale ale iatrogeniei prin comunicare*, Colocviul de Teoria Constructivă a Funcțiilor, Cluj-Napoca, 6—12 septembrie, 1973
74. ENĂTESCU, V., STOINESCU, R., *Etapele diagnosticului clinic medical și probleme ale diagnosticului automat*, Colocviul de Teoria Constructivă a Funcțiilor, Cluj-Napoca, 6—12 septembrie, 1973
75. ENĂTESCU, V., *Cercetarea interdisciplinară în medicină*, în Forum, nr. 6, 1973, 35—40
76. ENĂTESCU, V., *Modificările scrisului și a simbolicii desenului după electroșoc (în cursul terapiei bolnavilor psihici)* în Neurologia, Psihiatria, Neurochirurgia, vol. XVIII, nr. 2, 1973, 133—137
77. ENĂTESCU, V., PAMFIL, ED., STOINESCU, R., *Extraverbal Communication in Psychiatry*, Al III-lea Congres Internațional de Cibernetică și Sisteme, București, 25—29 august, 1975, în Modern Trends in Cybernetics and Systems, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1977, vol. III, 1185—1204
78. ENĂTESCU, V., STRUGARU, SORINA, *Abordarea informațională a aspectelor iatrogene din comunicarea medic-bolnav*, în Psihoterapia, Sibiu, 1975, 28—30
79. ENĂTESCU, V., *Comunicarea extraverbală și psihiatria socială*, Simpozionul „Probleme de psihiatrie socială", Timișoara, 7 mai, 1976
80. ENĂTESCU, V., *Rezultate ale terapiei prin biofeedback alfa cerebral; implicații tehnice, metodologice și teoretice*, Al IV-lea Simpozion de Psihoterapie, Sibiu, 6—7 iunie, 1976
81. ENĂTESCU, V., *Comunicarea extraverbală la copii*, Consfătuirea de Neuropsihiatrie infanto-juvenilă, Timișoara, 19 iunie, 1976
82. ENĂTESCU, V., PAMFIL, ED., CODREANU, L., *Un model euristic informațional extraverbal în psihiatrie*, Sesiunea de comunicări științifice a Comitetului Român pentru Istoria și Filozofia Științei de pe lîngă Academia R.S.R., Brașov, 29—30 octombrie, 1976

Scanned with OKEN Scanner

83. ENĂTESCU, V., *Comunicarea extraverbală în psihiatrie*, Teză de doctorat, Institutul de Medicină, Timişoara, 1976
84. ENĂTESCU, V., BARTH, L., WELICSEK, ST., TRANDAFIR, GH., *Contribuţii la traducerea şi analiza comunicării extraverbale*, Simpozionul de Informatică Medicală, Satu Mare, 16—18 mai, 1977, în Caietul lucrărilor, 168
85. ENĂTESCU, V., KOSA, ST., TRANDAFIR, GH., *Sistem de integrare informaţională pentru analiza comunicării extraverbale*, Simpozionul de Informatică Medicală, Satu Mare, 16—18 mai, 1977, în Caietul lucrărilor, 168
86. ENĂTESCU, V., *Extraverbal Communication în Psychiatry*, Al IV-lea Congres Mondial de Psihiatrie, Hawaii, Honolulu, 28 august—31 septembrie, 1977
87. ENĂTESCU, V., *Le laboratoire d'analyse de la communication extraverbale et les résultats dans l'état depressif*, Primul Congres Balcanic de Neurologie, Psihiatrie, Neurochirurgie, Belgrad, 11—16 septembrie, 1977, în Archives de l'Union Médicale Balkanique, T. XVII, nr. 5—6, 1979, Bucureşti, 744—748
88. ENĂTESCU, V., *Substanţă, energie, informaţie*, în Probleme actuale de informatică şi conducere, Editura Dacia, Cluj-Napoca, 1977, 409—418
89. ENĂTESCU, V., *Modéles et technique d'analyse de la communication extraverbale en psychiatrie*, Colloque Internationale sur les signaux et les images en médicine et en biologie, Biosigma, Paris, 24—28 aprilie, 1978
90. ENĂTESCU, V., SĂVULESCU, G., *Diagnosticul stării de sănătate*, în Studii şi cercetări de biotehnologie, nr. 14, 1978, 46—57
91. ENĂTESCU, V., GÂRLICI, N., *Principii ale cercetării electronice (asistate de calculator) a comunicării extraverbale în clinica psihiatrică*, Simpozionul „Probleme de analiză matematică şi de calcul electronic în neurofiziologie aplicate în cercetarea clinică şi experimentală", Tîrgu-Mureş, 10 noiembrie, 1979, 95—97
92. ENĂTESCU, V., *L'analyse informatique de la communication extraverbale en médicine; principes, methodes et résultats*, Al III-lea Congres Balcanic de Neurologie, Psihiatrie şi Neurochirurgie, Bucureşti, 7—13 septembrie, 1980
93. ENĂTESCU, V., CODREANU, L., *Le laboratoire paraclinique d'analyse de la communication extraverbale*, Al IX-lea Congres Internaţional de Cibernetică, Namur, Belgia, 8—13 septembrie, 1980
94. ENĂTESCU, V., CODREANU, L., SĂBĂILĂ, M., *Analiza automată a gesticii şi fondului sonor*, Sesiunea jubiliară, I.C.I. '80, Bucureşti, 22—24 septembrie, 1980
95. ENĂTESCU, V., PEŞTEANU, DIANA, DASCĂLU, V., *Premise de diagnostic automat al reflexului pupilar*, Sesiunea jubiliară, I.C.I. '80, Bucureşti, 22—24 septembrie, 1980
96. ENĂTESCU, V., GÎRLICI, N., *Principii ale cercetării comunicării extraverbale în clinica psihiatrică*, în Informatica pentru conducere, Progrese în informatica românească, Cluj-Napoca, 1980, 178—179
97. ENĂTESCU, V., *Echipament pentru analiza automată a parametrilor comunicării extraverbale*, brevet de invenţie, nr. 76619/1981
98. ENĂTESCU, V., *Dialogul medic-bolnav*, Editura Dacia, Cluj-Napoca, 1981
99. ENĂTESCU, V., *Analiza automată a parametrilor comunicării extraverbale*, Simpozion la Expoziţia România '81. Moscova. 26—29 august, 1981
100. ENĂTESCU, V., CODREANU, L., BOCU, M., *Analiza medicală automată a vocii*, Sesiunea Comisiei Tehnice a Academiei R.S.R., Bucureşti, 23 aprilie, 1984, în Analiza şi sinteza semnalului vocal, Editura Academiei Republicii Socialiste România, Bucureşti, 1986, 227—237.
101. ENĂTESCU, V., *Condiţii necesare conceperii şi realizării aparaturii medicale informatice în perspectiva dezvoltării medicinii moderne*, Volumul de lucrări al celui de-al VII-lea Simpozion de Informatică Medicală, Timişoara, 8—9 iunie, 1984
102. ENĂTESCU, V., *Probleme ale cercetării interdisciplinare în electronica medicală din tehnica de calcul*, Al V-lea Simpozion Naţional de Electronică Medicală, Cluj-Napoca, 18—20 octombrie, 1984, 95—99
103. ENĂTESCU, V., BARTH, L., SUCIU, V., *Traductorii laboratorului de informatică medicală: sisteme de captare biomecanice, electronooptice, fonice şi de biopotenţiale*, al V-lea Simpozion Naţional de Electronică Medicală, Cluj-Napoca, 18—20 octombrie, 1984, 19—23
104. ENĂTESCU, V., *Systèmes d'analyse automatique en médicine réalisés et en perspective de la décenie actuelle*, IX-e Session des Journées Médicales Balkaniques, Patras, Grecia, 28—30 iunie, 1985

Scanned with OKEN Scanner

105. ENĂTESCU, V., *Realizări noi în analiza comunicării extraverbale*, A III-a Conferință Națională de Cibernetică, București, 3—4 octombrie, 1985, 70—71
106. ENĂTESCU, V., BARTH, L., BOCU, M., CODREANU, L., *Sistemul Med 80 — Independent 100 și Diagram 2030 Medical pentru analiza extraverbală*, în Buletinul Academiei de Științe Medicale, nr. 1—3, București, 1985, 145—154
107. ENĂTESCU, V., *System for Automatic Analysis on Extraverbal (Nonverbal) Communication — Hard and Soft*, în Medical Decision Making: Diagnostic Strategies and Expert Systems, North-Holland, Amsterdam, New York, Oxford, 1985, 377—380
108. ENĂTESCU, V., OLTEANU, GH., *Automatic Analysis of Pupilar Reflex (Hard and Soft)*, International Working Conference Computer-Aided Medical Decision — Making, Prague, 30 sept.—4 oct., 1985
109. ENĂTESCU, V., PETRESCU, O., *Sisteme expert în medicină*, al IX-lea Simpozion de Informatică Medicală, Iași, 23—24 mai, 1986
110. ENĂTESCU, V., *Prelucrarea automată a semnalelor în cadrul analizei comportamentului extraverbal*, Sesiunea Secției de Științe Tehnice a Academiei R.S.R., București, 4—5 iulie, 1986
111. ENĂTESCU, V., *Unele aspecte ale inventicii din perspectiva psihoinformațională*, (volumul lucrărilor) A II-a Conferință Națională de Inventică, Iași, 17—18 oct., 1986
112. ENĂTESCU, V., *Sistem de analiză automată a comunicării extraverbale (nonverbale). Echipament și metodă*, (volumul lucrărilor) A II-a Conferință Națională de Inventică, Iași, 17—18 oct., 1986
113. ENĂTESCU, V., *AGILE — Sistem automat de analiză a comportamentului*, (volumul lucrărilor) Al IV-lea Congres Național de Ortopedie și Traumatologie, București, 9—11 octombrie, 1986
114. ESCANDE, M., *L'adulte en consultation psychiatrique*, Edition Privat, Toulouse, 1984
115. EY, H., BERNARD, P., BRISSET, CH., *Manuel de psychiatrie*, Edition Masson, Paris, 1974
116. EY, H., *Conștiința*, Editura Științifică și Enciclopedică, București, 1983
117. FAGOT, LARGEAULT, ANNE, *La simulation du reisonnement médical*, în La recherche, vol. 16, oct. 1985, 1176—1187
118. FARCAȘ, D., *Calculatorul electronic și gîndirea umană*, Editura Albatros, București, 1979
119. FEINBERG, T., E., RIFKIN, A., Schaffer, C., WALKER, E., *Facial Discrimination and Emotional Recognition in Schizophrenia and Affective Disorders*, în Archives of General Psychiatry, vol. 43, nr. 3, 1986, 276—279
120. FLORESCU, M., *Materia sau realitatea obiectivă*, Editura Politică, București, 1972
121. FLORESCU, M., *Dimensiunile cunoașterii*, Editura Politică, București, 1977
122. FLORESCU, M., *Materie și mișcare*, Editura Științifică și Enciclopedică, București, 1980
123. FLORESCU, M., NICOLAU, EDM., NICULESCU MIZIL, E., BILCIU, C., sub red., *Cibernetica*, Editura Academiei Republicii Socialiste România, București, 1981
124. FLORU, R., *Introducere în psihofiziologie*, Editura Științifică, București, 1973
125. GÂRBEA, ST., PITIȘ, MARCELA, *Patologie vocală*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1978
126. GEORGESCU, FL., sub red., *Fiziologie și medicină*, Editura Medicală, București, 1978
127. GEORGESCU, I., *Elemente de inteligență artificială*, Editura Academiei Republicii Socialiste România, București, 1980
128. GEORGESCU, ST., *Epistemologie*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1978
129. GÎRBEA, ST., COTUL, G., *Fonoaudiologie*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1967
130. GOLDEN, J. S., și colab., *Problems of distortion in doctorpatient comunication*, în Psychiatry Med., 1 apr., 1970, 127—149
131. GOLU, P., *Psihologie socială*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1974
132. GOLU, M., *Principii de psihologie cibernetică*, Editura Științifică și Enciclopedică, București, 1975

Scanned with OKEN Scanner

133. GONSETH, F., *Problema limbajului și deschiderea la experiențe*, în Materialismul dialectic și științele moderne, vol. XV, Editura Politică, București, 1974
134. GORGOS, C., *Vademecum în psihiatrie*, Editura Medicală, București, 1985
135. GRAMA, D., *Preferința inter-personală*, Editura Științifică, București, 1974
136. GRANT, BARBARA, M., HENINGS, DOROTHY, GRANT, *Mișcările, gestica și mimica profesorului. O analiză a activității nonverbale*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1977
137. GRECU, G., *Studiul unor aspecte ale stărilor depresive*, Teză de doctorat, I.M.F., Tg. Mureș, 1971
138. GREDEN, J., F., GENERO, N., PRICE, H. L., FEINBERG, M., LEVINE, L., *Facial Electromyography in Depressyon*, în Archives of General Psychiatry, vol. 43, nr. 3, 1986, 269—276
139. GREENBERG, J., *Essays in Linguistics*, Chicago, 1958
140. GROVE, W. M., ANDREASEN, N. C., *Language and Thinking in Psychosis*, în Arvhives of General Psychiatry, vol. 42, nr. 1, 1985, 26—34
141. GULIAN, C., *Antropologie filozofică*, Editura Politică, București, 1972
142. HILF, F. D., *Non-verbal communication and psychiatric research*, în Arch. gen. Psychiatry, vol. 27, nov. 1972, 631—635
143. HJORTH, BS., *Technical contributions E.E.G. Analysis based on time domain properties*, în Electroencepf Clin. Neurophysial, 1970, vol. 29, 306—310
144. HUBER, R., *Rire et pleurer, du point de vue de l'ethologie*, în Documenta Ciba-Geigy, nr. 6, 1986, 2—3
145. IFRIM, M., ILIESCU, A., *Anatomia și biomecanica educației fizice și sportului*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1978
146. IFRIM, M., *Antropologie motrică*, Editura Științifică și Enciclopedică, București, 1986
147. ILIESCU, A., *Biomecanica exercițiilor fizice și sportului*, Editura Sport-Turism, București, 1975
148. ILIESCU, A., GAVRILESCU, D., *Anatomia funcțională și biomecanica*, Editura Sport-Turism, 1976
149. IONESCU, G., *Introducere în psihologia medicală*, Editura Științifică, 1973
150. IONESCU, L., *Expertiza criminalistică a scrisului*, Editura Junimea, Iași, 1973
151. JAKOB, FR., *Logica viului, eseu despre ereditate*, Editura Enciclopedică Română, București, 1972
152. JOHNSON, W. F., EMDE, R. N., SCHERER, K. R., KLINNERT, M. D., *Recognition of Emotion From Vocal Cues*, în Archives of General Psychiatry, vol. 43, nr. 3, 1986, 280—285
153. KIELHOLZ, P., *Depressive Zustände*, Editura Hans Huber, Bern Stuttgart, Wien, 1972
154. KIELHOLZ, P., sub. red., *A therapeutic approach to the psyche via the beta — andrenergic system*, Editura Hans Huber, Bern, Stuttgart, Vienna, 1978
155. KOSTREWSKI, BARBARA, *Current perspectives in health computing*, Cambridge University Press, Cambridge London New York Malbourne Sydney, 1984
156. KREINDLER, A., FRADIS, A., *Afazia*, Editura Academiei Republicii Socialiste România, București, 1970
157. KREINDLER, A., MACOVEI, PATRICHE, MARIETA, *Manifestări neurologice în bolile interne*, Editura Academiei Republicii Socialiste România, București, 1973
158. KREINDLER, A., *Agnozii și apraxii*, Editura Academiei Republicii Socialiste România, București, 1977
159. LĂZĂRESCU, M., *Patologie obsesivă*, Editura Medicală, București, 1973
160. LEMPERIER, TH., FELINE, A., GUTMANN, A., ADES, J. PILATE, C., *Psychiatrie de l'adulte*, Edition Masson, Paris, 1982
161. LEONARD, K., *Personalități accentuate în viață și în literatură*, Editura Științifică și Enciclopedică, București, 1979
162. LEROI-GOURHAN, A., *Gestul și cuvîntul*, vol. I, II, Editura Meridiane, București, 1983
163. LEVI-STRAUSS, C., *Antropologia structurală*, Editura Politică, București, 1978
164. MAIRLOT, F., *Principes de cybernétique, Science de l'invariant*, Edition Association Internationale de Cybernétique, Namur, Belgia, 1972
165. MAIRLOT, F., *L'aport de la cybernétique à la psychiatrie*, Congresul de Psihiatrie și Neurologie, Auxerre, 1974

Scanned with OKEN Scanner

SUMMARY

This book deals with the theoretic, experimental, technical medical foundation and practical application of a new and genuine field implying automatic and objective analysis on line and in real time of the behaviour parameters, got during nonverbal communication, a field defined by the author as extraverbal communication.

In the first part there is laid the theoretical foundation of the new field starting from the research premises related to the progress and present development of scientific medicine through parametrization.

The author defines genuinly the implied elements into the logic of medical diagnosis among which the formalized mathematical parameters (the 1st degree) formalized verbal concepts (the 2nd degree) and intuitively recognized (the 3rd degree).

A special contribution of the author is the defining of relevance diagnosis (1976) which includes a complex multitude of subjective and objective elements belonging to the physician, patient and investigation techniques.

Then it's underlined the role of interhuman communication for diagnosing and treatment proving the value of nonverbal communication in current medical practice.

By updating information in this field there is a detaching of research contribution related to the way of using nonverbal communication in medicine.

Opposed to medical informatics which uses informational systems within medical activity informatical medicine is defined as a domain dealing with the study of information and its role in the objective informational support of pathology, semiology and derived from these, the possibilities of analysis, diagnosis therapy, recovery or prevention within communication techniques, control and selfregulation in the largest meaning proving this way the unity of these phenomena in their specific diversity.

In the second chapter the implied scientific domains are objectively investigated within interhuman communication.

In the third chapter a genuine pattern is shown at the informational level of the psychic, starting from the general concepts of substance, energy and information by modelling the gnozic reality. This modelling is a chapter of the research philosophy formalized and accepting Gonseth' idoneism. The informational levels of the psyche are biophysical, biochemical, neuronal sinaptic and of sensorial cells, neuronal-circuits, noogen (biologic), logical unreflected structures, the level of verbalization filters and of figurative representation, of the reflected operations and noogen of interhuman communication.

Human communication is seen through three-dimensional outlook of substance, energy and information.

The defining of extraverbal communication made in chapter IV starts from the present level of interdisciplinary knowledge of human communication system developing definition and concepts of extraverbal communication with reference to related fields which analyses either the linguistic — semantic message or the specific aspect of the source from the message, while extraverbal communication the specific aspect of the transmitter. There are also developed concepts and classifications of extraverbal semiotics and the inclusion of this domain in expression and expression pathology.

Extraverbal communication canals as: speech, background, writing, drawing,

Scanned with OKEN Scanner

gesture, mimiery, gait are defined and described as systems of emission, of reception, canal of transmission, system of translation and objectivization.

The second part develops the technical, experimental and methodological domain, started in the 5th chapter with the description of the technical principles of translation extraverbal communication imposed by computerization and the quality of translated parameters. There are described the devices for transforming biomechanic sizes into electric signals, applied for measuring the pressure of gait, the pressure of writing and of drawing. Then there are described the translators for sound signals, for the analysis of images in visible spectre for analysing images in infrared for automatic analysis of electroencephalography.

In chapter VI there is described the analogous digital translation and primary processing of the signal, starting from the analogous digital translation, automatic data acquisition, general description of computer systems Med 80, Independent 100, Diagram 2030 Medical.

The end of the second part is a bionic modelling of the translation levels defining a class apart, a genuine one of translators with characteristics of peripherical computer intelligence.

The therd part deals with the principles of the automatic processing which are the general pattern of investigation, record cards the programs of automatic analysis of communication on canals, integration of canal analysis, reference patterns, criterion of normality and illness stages of extraverbal diagnosis, comparision of extraverbal patterns with the semantic verbal content. The whole part is genuine resulting from a research experience of 16 years.

A systematization of the implied elements for modelling extraverbal communication is a synthesis of all these on three main groups: biological elements subdivided into genetic and constitutional ones, functional physiologic and pathologic of a biological kind, psychological elements subdivided into constitutional functional transitory and emotional with psychopathologic factors, sociocultural factors of microgroup of cultural environment and socioprofessional.

The whole range of applications is described in chapter IX: traumatology, orthopedy, rheumatology, balneophysiotherapy, stomatology, maxillo-facial surgery, otorhinolaryngology, sens organs, pediatrics, gerontology, neurology, psychiatry, ergonomy, medical survey, sport medicine, pharmacology the persue of therapy efficiency and recovery.

A special chapter deals with the therapy through extraverbal communication canals as systems of self control, patterns of reinstale in communication or support of psychotherapeutic techniques.

The prospects of automatic analysis of extraverbal communication dealt with in chapter IX refer both to medical field and other scientific beneficiary fields.

In medicine beside extraverbal semiology there is described the organizational perspective of extraverbal laboratory with framing it in the health care system based on the experience gained so far.

The perspectives of extraverbal communication in other fields refer to linguistics, psycholinguistics, pedagogy, artistic communication, anthropology, ergonomy, mathematics, informatics, artificial intelligence, computer fields, robotics, fields with which there is a mutual connection.

Redactor: FELICIA TEODOR
Tehnoredactor: CONSTANTIN RUSU

Apărut: 1987. Bun de tipar: 16.09.1987. Comanda nr.: 2867.
Coli de tipar: 23+4 pl. Hîrtie: velină 70 g/mp.
Format: 70×100/16.

Tiparul executat sub comanda nr. 337
la ÎNTREPRINDEREA POLIGRAFICĂ CLUJ
Municipiul Cluj-Napoca
B-dul Lenin nr. 146.
Republica Socialistă România

Scanned with OKEN Scanner